

3100097009822

TUGAS AKHIR

(OE 1701)

ESTIMASI BIAYA FABRIKASI JAKET

RSke
627.98
Ana
e-1

1996



Oleh :

ANAS HUMAIDY F.

NRP : 4389 100 026

**JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1996**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	12 DEC 1996
Terima Dari	H
Nr. Agenda Prp.	6619

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Estimasi Biaya Fabrikasi Jacket

Penulis : Anas Humaidy F

NRP : 4389 100 026

Dosen Pembimbing : Ir. Imam Rochani Msc.

Surabaya, 1 November 1996

Mengetahui/menyetujui

Dosen Pembimbing



(Ir. Imam Rochani Msc.)

NIP. 131 417 209



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS
PROGRAM STUDI TEKNIK LAUTAN

TUGAS - AKHIR

No. : 024/PT12.H8.FTK4./Q/95

MATA KULIAH	:	TUGAS AKHIR
NOMOR MATA KULIAH	:	OE. 1701
NAMA MAHASISWA	:	Anas Humaidy F.
NOMOR POKOK	:	489 4300 187
TANGGAL DIBERIKAN TUGAS	:	13 Februari 1995
TANGGAL SELESAI TUGAS	:	13 Agustus 1995
DOSEN PEMBIMBING	:	Ir. Imam Rochani, MSc.

TEMA/URAIAN/DATA-DATA YANG DIBERIKAN :

" ESTIMASI BEAYA FABRIKASI JACKET "



DIBUAT RANGKAP 4 :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dekan
3. Dosen Pembimbing.
4. Arsip Kujur.



SURABAYA, 13 Februari 1995

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

PROGRAM STUDI TEKNIK LAUTAN

Ir. E.B. Djatmiko, MSc, PhD.

NIP. 131 407 592

Allah (memberi) nur (cahaya) langit dan bumi. Umpama cahayanya, seperti sebuah lubang di dinding rumah, di dalamnya ada pelita. Pelita itu di dalam gelas, gelas itu seperti bintang yang berkelauan. Pelita itu dinyalakan dengan minyak pohon yang diberkali, yaitu pohon zaitun yang (tumbuh) bukan di timur dan bukan pula di barat, minyak itu hampir bercahaya dengan sendirinya, meskipun tiada disentuh api. Cahayanya berdampingan dengan cahaya Allah menunjuki siapa yang dikehendaknya kepada cahayanya itu. Allah menunjukkan beberapa contoh untuk manusia dan Allah maha mengetahui segala sesuatu (An Nur 35)

ABSTRAK

Analisa biaya pada Tugas Akhir ini merupakan analisa biaya secara teknik untuk fabrikasi sub-struktur jacket yang didasarkan konsep Computer Integrated Manufacturing (CIM). Dengan konsep baru ini program perhitungan direkayasa dengan menggunakan masukan berupa situasi dan geometri tiga dimensi memberikannya. Sehingga didapat keluaran berupa report biaya, input Numerical Control Cutting (NCC), dan master project schedull (penjadwalan proyek). Dengan demikian tercermin suatu rekayasa perencanaan produksi dimana penanganan perencanaan dan pengawasan produksi yang dilakukan PPC (Production Planning Control) adalah responsif. Dan tercermin bahwa seorang estimator dan planner (perencana biaya dan perencana produksi) di masa depan adalah orang yang memasukkan data pada perangkat lunak produksi yang dibutuhkan untuk mendukung kerja mesin-mesin produksi dan robot misalnya.

Analisa teknik dalam Tugas Akhir ini dimaksudkan sebagai pencerminan tiga tahap dalam produksi yaitu procurement (pengadaan bahan), schedulling (penjadwalan produksi), dan fabrikasi. Hal itu sesuai konsep CIM yang dimaksudkan untuk memanajemeni seluruh aktivitas produksi. Sedangkan analisa Tugas Akhir ini pada aspek biaya memberikan simpulan bahwa persamaan yang menggunakan unit-rate yang selama ini dipakai adalah konservatif.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas perkenannya Tugas Akhir ini terselesaikan. Judul Tugas Akhir ini : "Estimasi Biaya Fabrikasi Jacket", merupakan analisa biaya secara teknik yang didasarkan konsep *Computer Integrated Manufacturing* (CIM). Sehingga program didesain dengan masukan berupa geometri 3 dimensi.

Penyusunan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Strata 1 Jurusan Teknik Lautan - FTK ITS.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan ibu saya, atas dukungan moril dan non moril.
2. Ir. Imam Rochani, M.Sc, dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Ir Hartanta Tarigan, M.Sc, dosen wali.
4. Ir W.A Pratikto, M.Sc, Ir Daniel M Rosyid, M.Sc, Ir Arief Suroso, M.Sc, Ir Suntoyo, dan semua pengajar Jurusan Teknik Lautan - FTK ITS.
5. Semua pihak yang turut membantu penyusunan Tugas Akhir ini. Yaitu rekan-rekan mahasiswa Teknik Lautan - FTK ITS, civitas akademik FTK ITS, serta pihak-pihak yang tidak disebutkan di sini.

Saya menyadari kekurang-sempurnaan Tugas Akhir ini. Segala kritik dan saran penyempurnaan saya harapkan. Saya berharap Tugas Akhir ini bermanfaat.

Surabaya 10 Nopember 1996

Anas Humaidy F
4389.100.026

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR DAN TABEL	vi
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. UMUM	1-1
1.2. LATAR BELAKANG	1-4
1.3. POKOK MASALAH	1-4
1.4. TUJUAN	1-5
1.5. MANFAAT	1-5
1.6. BATASAN MASALAH	1-5
1.7. SISTEMATIKA PENULISAN	1-6
 BAB 2. DASAR TEORI	
2.1. TAKE OFF	2-1
2.2. TREND SISTEM MANUFAKTUR ERA 1990an	2-2
2.3. PROSEDUR FABRIKASI	2-8

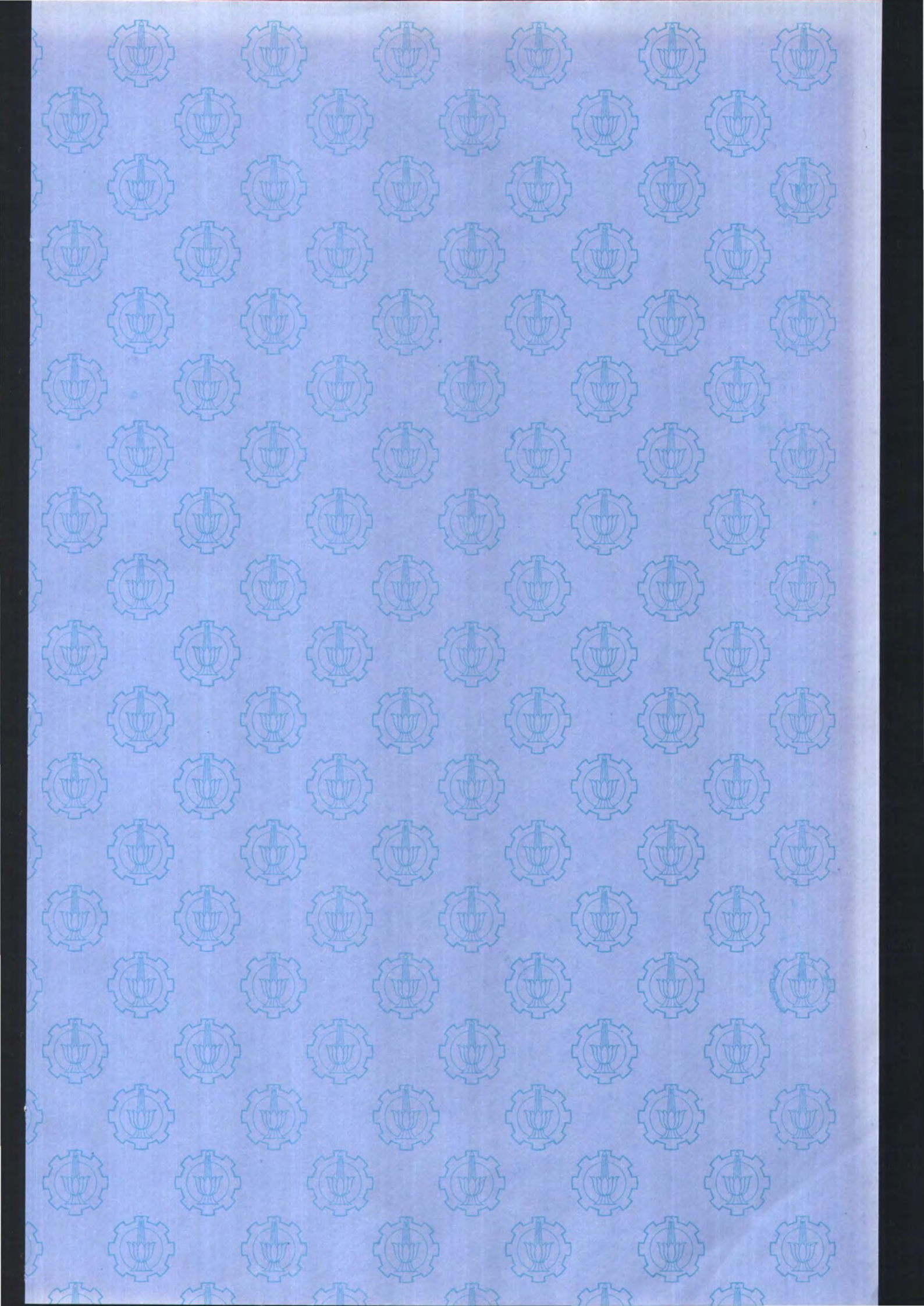
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. METODE PERHITUNGAN	3-1
3.2. SKOP ANALISA	3-3
3.3. PERHITUNGAN	3-4
3.3.1. BEAYA PLAT	3-4
3.3.2. BEAYA PERLAKUAN PERMUKAAN	3-6
3.3.3. BEAYA PEMOTONGAN DAN PENGELASAN	3-8
3.3.3. BEAYA FINISHING	3-19
3.4. LOGIKA PEMPROGRAMAN	3-21
BAB 4. ANALISA	
4.1. MASUKAN DAN KELUARAN PROGRAM	4-1
3.1.1. MASUKAN PROGRAM	4-1
4.1.2. KELUARAN PROGRAM	4-3
4.2. ASPEK TEKNIK DALAM PERHITUNGAN BEAYA	
4.3. SKENARIO PRODUKSI ALA CIM	4-13
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN PENGEMBANGAN	
5.1. SIMPULAN	5-1
5.2. SARAN PENGEMBANGAN	5-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR DAN TABEL

	Hal	Sumber (no. Daftar Pustaka)
Gambar 1.1 Tipikal jacket dan jacket KRA	1-2	no.7 dan no.15 h.560
Gambar 1.2 Tubular joint, (A) adalah ...	1-3	no.19 h.19
Gambar 1.3 Detil transition piece dan ...	1-3	no.7
Gambar 2.1 Trend pada galangan kapal ...	2-3	no.2 h.3
Gambar 2.2 Konsep CIM	2.4	no.1 h 324
Gambar 2.3 CIM yang dipakai pada fabrikasi ...	2-5	no.2 h.4
Gambar 2.4 Bagian assembly dan pengelasan ...	2-6	no.2 h.4
Gambar 2.5 Aliran bahan yang terencana ...	2-7	no.2 h.4
Gambar 2.6 Prosedur fabrikasi ...	2-10	no.3 h.5-15.
Gambar 3.1 Contoh take off	3-1	no.5 dan no.7
Gambar 3.2 Rekayasa CIM untuk fabrikasi ...	3-2	no.7 dan no....
Gambar 3.3 Joint KT & T dan aksesor	3-3	-----
Gambar 3.4 Batasan untuk segmentasi member	3-4	no.6 h.4.5
Gambar 3.5 Bending roller dan prosedur rolling	3-5	no.12 h.8.12
Gambar 3.6 Shotblasting dan primering unit ...	3-6	no.12 h.6.8
Gambar 3.7 Blasting horizontal dan aksesor	3-7	no.12 h.7.5
Gambar 3.8 Langkah pemotongan	3-9	no.10 h.93 dan h.98
Gambar 3.9 Input NCC	3-10	no ...
Gambar 3.9 Parameter pengelasan : (A)-data ...	3-11	no.14

Gambar 3.11 Standard posisi pengelasan	3-14	no. 20 h 63
Gambar 3.12 Patron weave	3-14	no. 10 h. 67
Gambar 3.13 Tipikal detil butt dan fillet joint	3-16	no. 15 h. 568
Gambar 3.14 Desain pengelasan butt dan cope	3-17	-----
Gambar 3.15 Konstruksi butt joint	3-18	no.10 h 63
Gambar 3.14 Segmentasi konstruksi las	3-19	-----
Gambar 4.1 Situasi sampel	4-1	-----
Gambar 4.2 Segmentasi tube untuk member 10	4-4	-----
Gambar 4.3 Nesting plat untuk member 10	4-5	
Gambar 4.4 Konstruksi pengelasan seam ...	4-6	
Gambar 4.5 Konstruksi pengelasan short/...	4-6	
Gambar 4.6 Konstruksi pengelasan cope ...	4-7	no. 1 h. 319
Gambar 4.7 Konstruksi pengelasan cope ...	4-7	no. 9
Gambar 4.8 Segmentasi tube untuk member 48	4-10	-----
Gambar 4.3 Nesting plat untuk member 48	4-10	-----
Gambar 4.4 Konstruksi pengelasan seam ...	4-11	-----
Gambar 4.5 Konstruksi pengelasan short/...	4-11	-----
Gambar 4.6 Konstruksi pengelasan girth ...	4-12	-----
Gambar 5.1 Model dan metode untuk ...	5-3	no. 2 h. 8
Gambar 5.2 Mutu lasan (A) lebih baik dari ...	5-4	no. 15 h. 571
Gambar 5.3 Pengembangan tool khusus ...	5-4	no. 2 h. 9

Tabel 2.1. Sistem Manufaktur	2-4
Tabel 3.1. Data coating	3-20
Tabel 3.2. Alokasi aktivitas pada sub-task ...	3-23
Tabel 4.1. Set inisial member sampel	4-2



BAB I

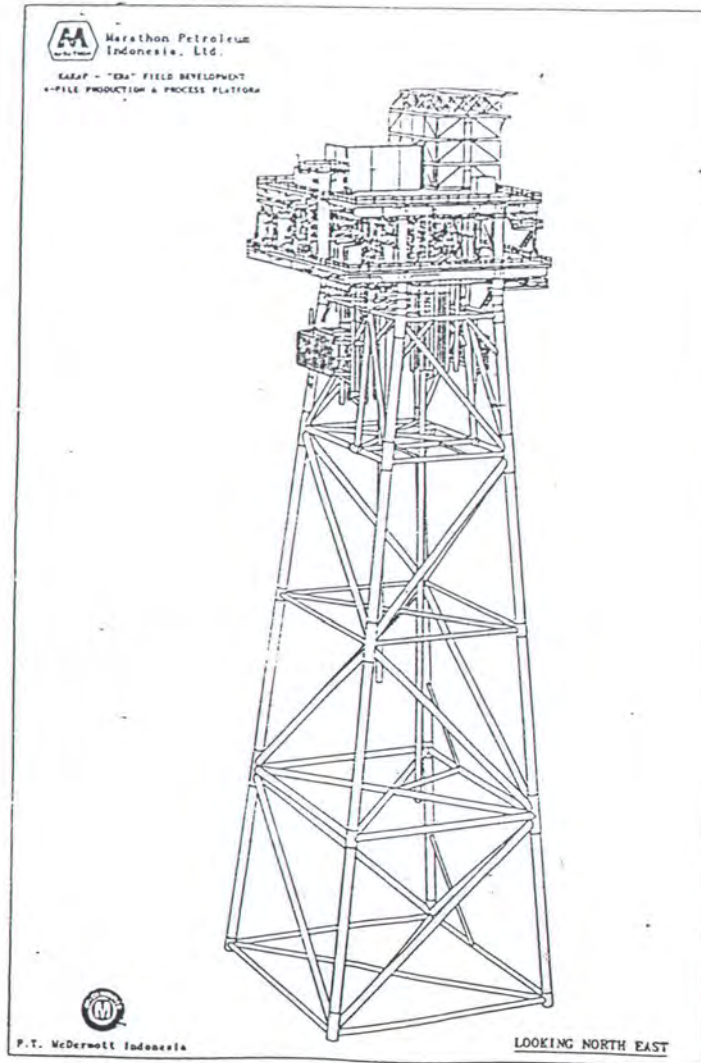
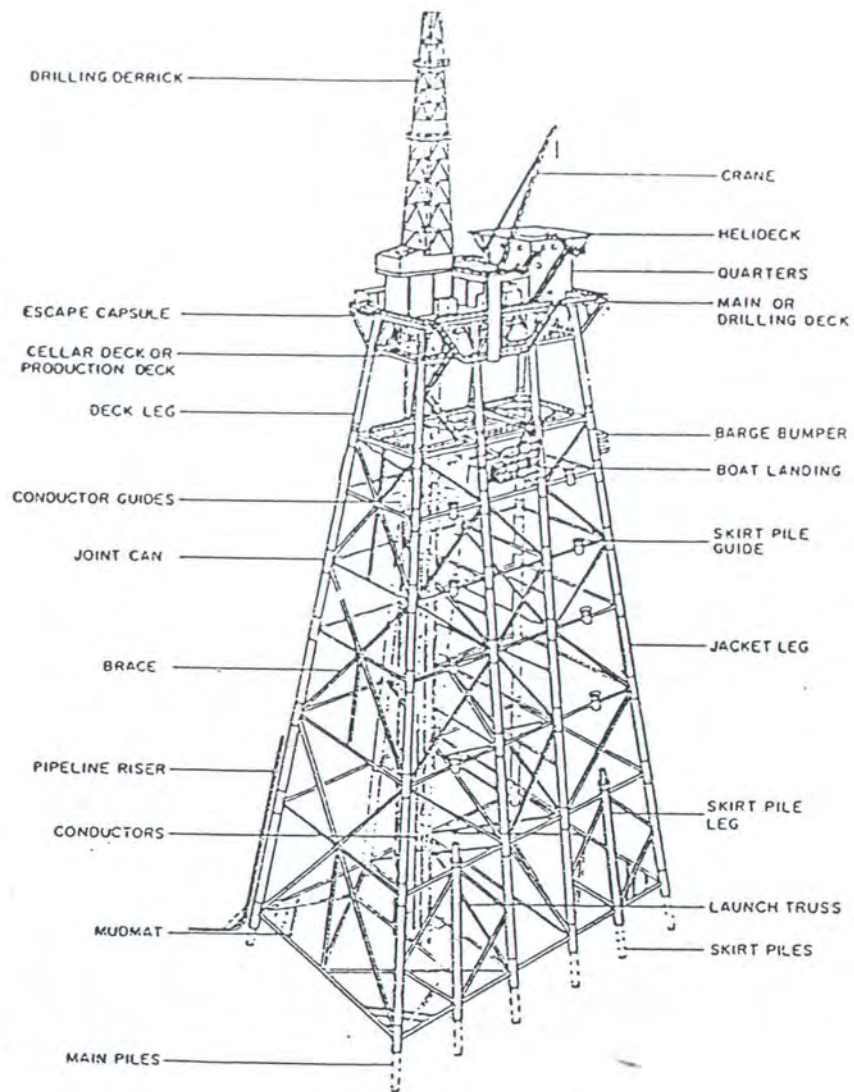
PENDAHULUAN

1.1. UMUM

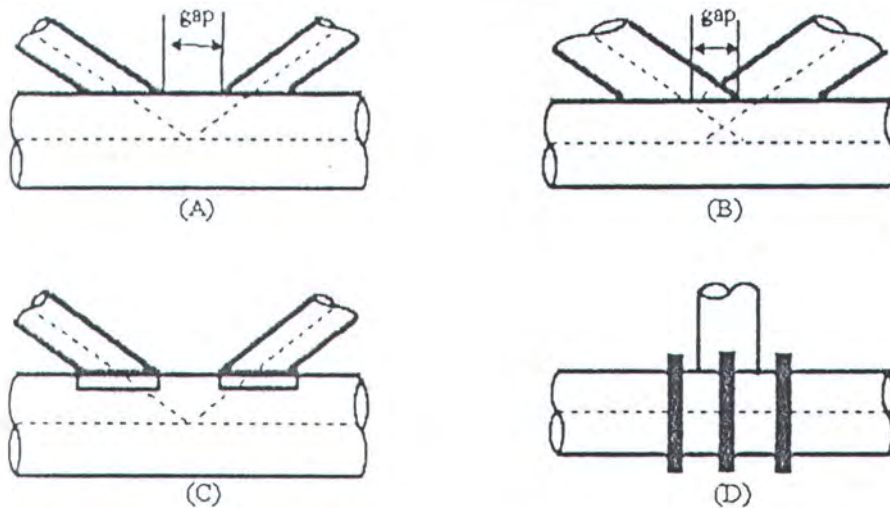
Fixed jacket platform disingkat jacket, merupakan tipe platform yang populer dan prospektif dewasa ini. Platform ini adalah tipe yang paling sesuai dengan karakteristik industri fabrikasi di Indonesia.

Jacket dibangun dari hubungan member-member tubular berdiameter 8 - 48 in hingga membentuk truss tiga dimensi. Struktur ini umumnya memiliki 4 - 8 kaki. Kaki jacket sering dibuat miring atau memiliki batter guna kestabilannya. Melalui sisi dalam kaki jacket dipancangkan pile. Jacket umumnya dipakai terbatas di kedalaman laut 500 - 600 ft. Tetapi desain baru memungkinkan sampai kedalaman laut 1600 ft.

Struktur jacket dibedakan berdasarkan pembuatannya : *cast steel joint*, *composite joint*, *simple welded joint*, dan *complex welded joint*. Kedua katagori yang disebut awal menunjukkan teknik pembuatannya yang berupa produk tuang atau komposit. Sedangkan pada katagori yang disebut terakhir adalah yang sampai saat ini difabrikasi dan atau diinstall di Indonesia. Perbedaannya pada ada tidaknya *gusset*, *overlapping joint*, *grouting*, dan *stiffener* (*internal/external ring stiffener*). Gusset adalah komponen (plat) penguat yang dipasang mengisi ruang antar tubular atau mengikat dua tubular. Overlapping joint adalah bentuk hubungan dua brace yang perpotongan di permukaan chord. Stiffener adalah komponen penguat yang dipasang di sisi dalam atau luar suatu member

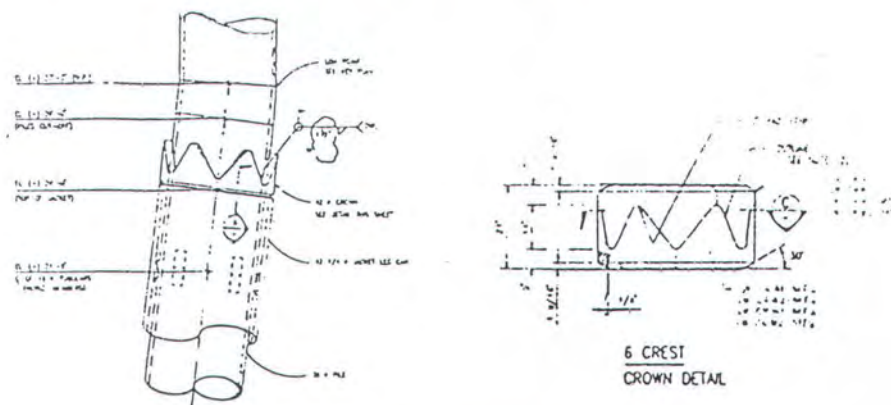


Gambar 1.1 Tipikal Jacket dan Jacket KRA



Gambar 1.2 Tubular joint, (A) adalah simple welded joint dengan gap berharga positif, sedangkan (B), (C), (D) adalah complex welded joint (B-overlapping joint dengan gap berharga negatif; C-internal stiffener yang berupa doubler plat; D-external stiffener yang berupa ring plat)

Diatas struktur jacket ditempatkan bangunan atas yang bisa terdiri atas 2 deck atau lebih. Jika bangunan atas dibuat modul terpisah dari struktur jacket maka pemasangannya melalui komponen penghubung yang disebut *transition piece* dan *shim plate (crown)*. Transition piece merupakan ujung kaki deck. Shim plate adalah komponen yang mempertemukan ujung atas kaki jacket dan transition piece.



Gambar 1.3. Detail transition piece dan crown

1.2. LATAR BELAKANG

Kenyataan bahwa jam kerja dan konsumabel yang besar pada fabrikasi struktur jacket sehingga diperlukan manajemen yang baik. Sejalan dengan perkembangan jaman, konsep *Computer Integrated Manufacturing* (CIM) semakin banyak diterapkan. Namun belum ada perangkat lunak CIM untuk fabrikasi struktur jacket.

1.3. POKOK MASALAH

Selama ini perhitungan biaya konstruksi didasarkan unit-rate. Apabila obyek fabrikasi bervariasi atau parameter perhitungan bervariasi maka unit-rate tersebut tidak absah. Lagipula selama ini aktivitas-aktivitas produksi yang sebenarnya berkaitan hampir tidak diintegrasikan.

Contohnya untuk assembly suatu seksi dari panel row A suatu jacket maka departemen PPC (*Production Planning and Control*) perlu menghitung biaya fabrikasi untuk cost control dan manajemen biaya sedangkan departemen *Production Engineering* merekayasa fabrikasinya. Apabila aktivitas kedua departemen ini tak diintegrasikan maka akan timbul masalah dalam alokasi *time-table* dan pengadaan konsumabel misalnya untuk pengelasan seam PPC menyediakan rod E61T8K6 sedangkan *Production Engineering* menginginkan E71T8K6, EA1A2, dan E71T6 masing-masing untuk root-pass, filler-pass, dan cover-pass mengingat seksi ini memerlukan pengerjaan khusus. Konsep CIM dipakai untuk mengatasi masalah demikian. Tugas Akhir ini merekayasa prosedur, perhitungan, dan perangkat lunak CIM untuk mengestimasi biaya fabrikasi jacket.

1.4. TUJUAN

1. Inovasi dan gagasan berupa pendekatan, prosedur, & perhitungan biaya secara CIM.
2. Membandingkan antara hasil perhitungan penulis dan rumus unit-rate sehingga diperoleh ambang bawah biaya fabrikasi dan keabsahan rumus unit-rate.
3. Aplikasi komputasi interaktif (perangkat lunak) CIM dengan penekanan pada aspek biaya.

1.5. MANFAAT

1. Didapatkan ambang bawah biaya fabrikasi jacket.
2. Diketahui keabsahan rumus unit-rate.
3. Diperoleh keluaran-keluaran berupa *cost report*, *work-sheet* input NCC (Numerical Control Cutting), master project schedull, cutting plan, dan gambar konstruksi lasan sehingga mencerminkan CIM.

1.6. BATASAN MASALAH

1. Perhitungan hanya terhadap struktur jacket tanpa miscellaneous & aksesoris (seperti mudmat, transition piece, crown, pad-eye, grouting, anode, temporary bracket) dan terbatas pada biaya langsung.
2. Analisa dilakukan terhadap struktur jacket KRA untuk elevasi antara + 21.75 ft dan - 40.0 ft

1.7. SISTEMATIKA PENULISAN

Bab 1. Pendahuluan

Diuraikan mengenai gambaran umum obyek penelitian, pokok masalah, tujuan yang hendak dicapai, serta batasan masalah.

Bab 2. Dasar Teori

Diuraikan mengenai dasar teori, pendekatan, dan metode yang dipakai.

Bab 3. Metodologi Penelitian

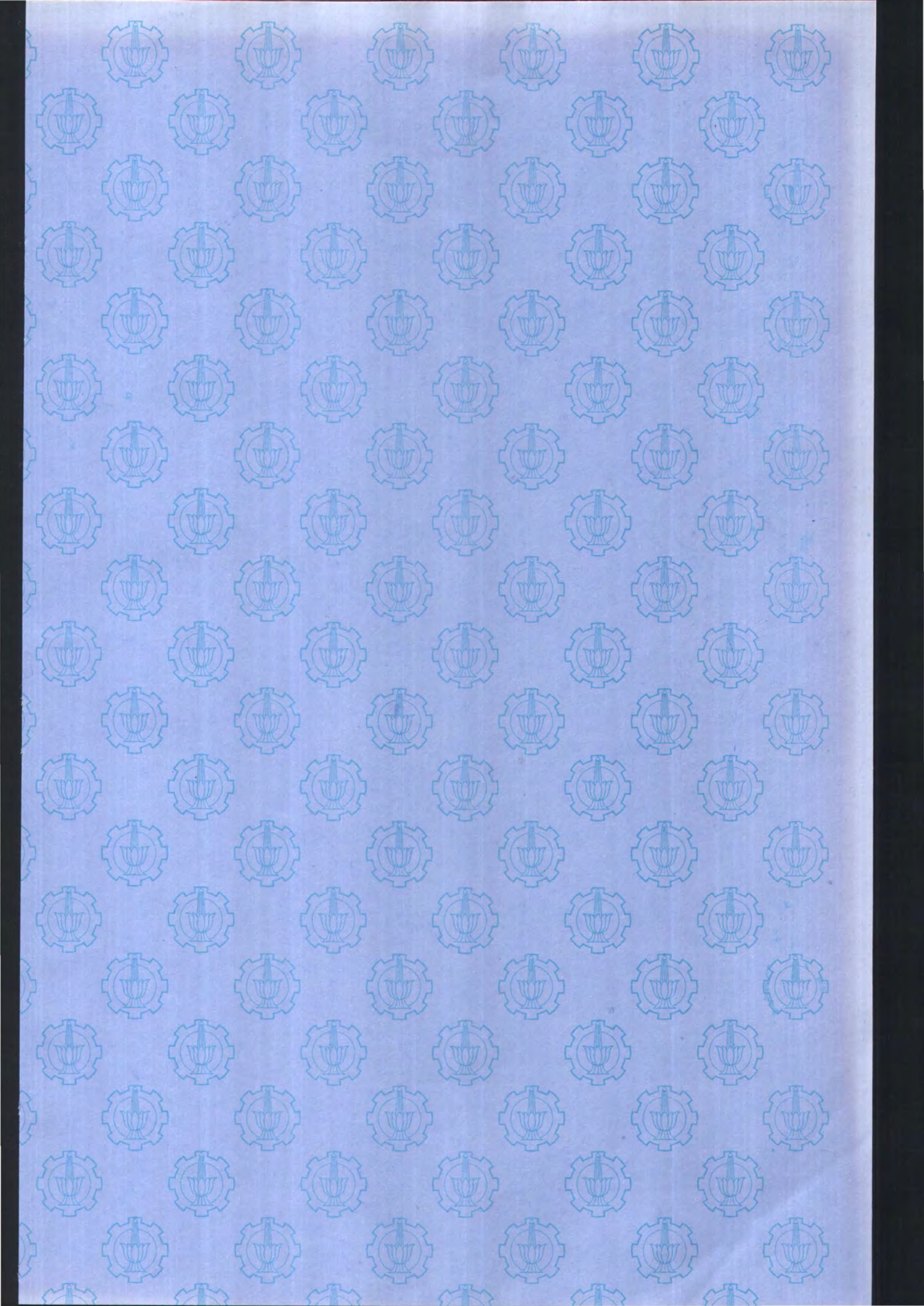
Diuraikan mengenai metode, asumsi, pendekatan, dan persamaan-persamaan yang dipakai dalam perhitungan.

Bab 4. Analisa

Diuraikan mengenai alur perhitungan yang digunakan sesuai metode, asumsi, pendekatan, dan persamaan-persamaan yang dipaparkan Bab 2. Selain itu disajikan pula hasil perhitungan dan perbandingannya dengan perhitungan unit-rate. Dari perbandingan tersebut diambil simpulan berupa arabang bawah beaya fabrikasi jacket dan keabsahan unit-rate. Terakhir diuraikan mengenai skenario prosedur fabrikasi ala CIM.

Bab 5. Simpulan dan Saran

Berisi simpulan dan saran pengembangan penelitian.



BAB 2

DASAR TEORI

2.1. TAKE OFF

Estimasi biaya fabrikasi/konstruksi dibuat guna menentukan biaya yang harus dipersiapkan untuk konstruksi suatu proyek. Estimasi tersebut dapat dibedakan atas estimasi aproksimasi dan estimasi detail. Estimasi aproksimasi dipakai untuk tujuan praktis seperti untuk memperkirakan harga konstruksi agar klien mendapatkan informasi prospektif atas konstruksi yang diinginkannya, besarnya *bond election* dan pajak yang harus dibayar. Tetapi untuk bidding, estimasi aproksimasi tidak cukup. Karena unit-unit biaya bervariasi dan harus disetel atas tingkat kualitasnya masing-masing seperti kualitas bahan, pekerja, lokasi, dan kesulitan konstruksi. Di sinilah estimasi detail dipakai.

Estimasi biaya konstruksi disusun dari 3 hal yang saling berkaitan : take-off, pricing, dan sub-bid. Take-off adalah estimasi yang didasarkan pada survei kuantitas serta berpijak pada gambar dan spesifikasi dari semua pekerjaan dan material yang diperlukan. Pricing dan sub-bid adalah langkah lanjutan take-off sehingga bidding dapat dibuat. Yaitu berupa kebijakan yang diambil dalam penyusunan bidding.

Ada 3 prosedur dasar dalam taking-off :

1. Hitung semua yang dispesifikasikan atau diperlihatkan gambar.
2. Take-off sebaik mungkin.
3. Kelompokkan sesuai klasifikasi/unit biaya-nya.

Pada dasarnya unit biaya dibedakan, atas biaya langsung dan biaya tak langsung. Termasuk biaya langsung adalah biaya bahan, peralatan, dan pekerja. Sedangkan yang termasuk biaya tak langsung seperti biaya pengadaan bahan sementara (seperti *temporary bracket* pada fabrikasi struktur jacket), overhead, asuransi, pajak, laba, dan jaminan.

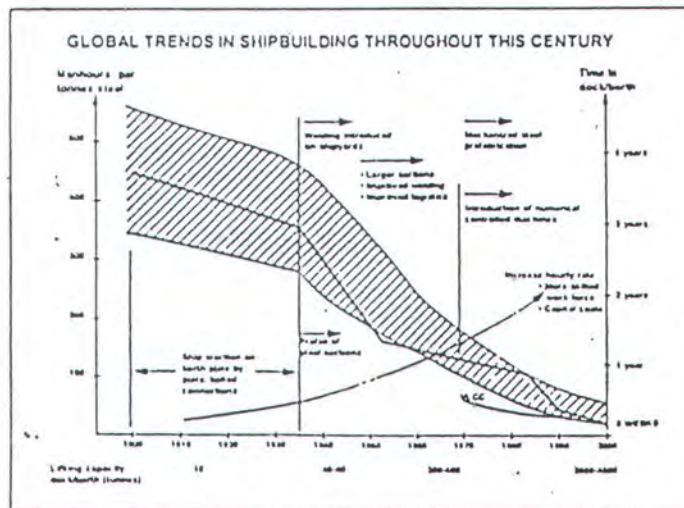
2.2. TREND SISTEM MANUFAKTUR ERA 1990an

Tabel 2.1 mempresentasikan trend sistem manufaktur pada dekade 1960an, 1970an, 1980an, dan 1990an. Baris kedua di tabel tersebut adalah daya saing yang menjadi modus operandi. Baris ketiga dan keempat merupakan strategi dan sistem manufaktur yang mengimplementasikan daya saing pada rekayasa produksi.¹

Seperti tampak di Tabel 2.1, daya saing sistem manufaktur era 1990an adalah waktu. Karena biaya produksi era 1990an sangat tinggi sehingga kecepatan produksi diutamakan dan sistem didesain lebih hati-hati. Maka dikembangkan sistem manufaktur yang disebut CIM (Computer Integrated Manufacturing), mengikuti situasi selama 100 tahun terakhir ini, seperti tampak di Gambar 2.1. Yaitu bahwa jumlah waktu kerja (manhours) per tonase baja terus ditekan. CIM merupakan logika lanjutan DNC (Distributed Numerical Control), CAD (Computer Aided Design), dan CAM (Computer Aided Manufacturing). CIM juga merupakan evolusi MRP II (Manufacturing Resource Planning). Konsep CIM adalah menjembatani "pulau-pulau" aktivitas produksi, seperti ditunjukkan Gambar 2.2. Sebagai pusat set-aktivitas adalah MRP II. CIM tidak hanya

¹ Sub-bab ini disarikan dari : Michail D.Oliff (ed), *Intelligent Manufacturing, Proceedings ICES, The First Intelligent Conference on Expert Systems* (Menlo Park, The Benyamini/Cummings Pub.Co.Inc, 1988) hh.318-325 dan Einar Pedersen, *Industri Perkapalan menuju High-tech* (Jakarta, Esab Info-PT Esabindo Pratama, 1996) v7 no 1 hh.3-4

mendukung percepatan produksi tetapi juga menjadi kunci riset dan pengembangan *plant floor*.



Gambar 2.1 Trend pada galangan kapal dalam 100 tahun terakhir

Dengan demikian persaingan terjadi di antara negara-negara (dimana galangan-galangan berdomisili) dengan upah pekerja rendah yang menanamkan modalnya pada tingkat teknologi rendah sampai menengah untuk meningkatkan output dan negara-negara dengan upah pekerja tinggi yang mengandalkan teknologi canggih. Namun apabila pada era ini yang dituntut para klien/konsumen adalah kecepatan produksi (waktu) maka industri dari negara yang mengandalkan upah pekerja rendah dapat dipastikan sudah tidak lagi bisa bertahan. Apalagi jika industri itu hanya mengandalkan berth/yard dan crane.

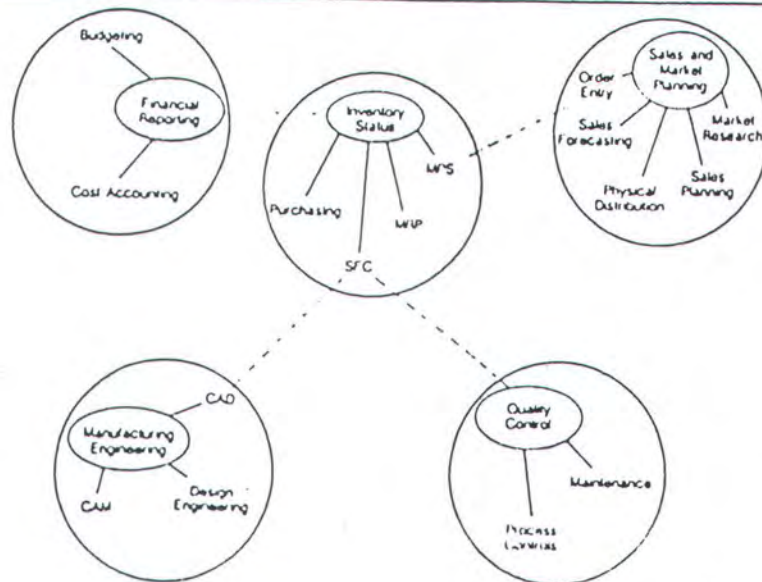
Pengenalan robotika pada industri perkapalan untuk memotong profil misalnya, kini sedang dalam momentum pemantapan setelah melewati masa-masa awal yang penuh kekeliruan. Kini telah mudah dipahami, bahwa robot itu sendiri hanyalah salah satu dari sekian banyak peralatan yang dibutuhkan untuk penggunaan CIM. Agar robot bekerja de-

Tabel 2.1 Sistem Manufaktur

	1960's	1970's	1980's	1990's
Competitive Thrust	Cost	Market	Quality	Time
Manufacturing Strategy	High Volume Cost Minimization Stabilize Product Focus	Functional In- tegration Closed Loop	Process Control Material Velocity World Class Mfg. Overhead Cost	New Product Introduction Responsiveness Manufacturing Metrics New Organization Forms
Manufacturing Systems	PICS NC	MRP MPS FFC CNC	MRP II JIT OPT DNC SPC, TQC CAD, CAM	CIM Supervisory Systems Scenario Generation Selective Intervention Decentralization Simplification

PICS = Production & Inventory Control System CNC = Computer Numerical Control OPT = Optimized Production Technology
 NC = Numerical Control SFC = Shop Floor Control TQC = Total Quality Control
 MRP = Material Requirements Planning JIT = Just In Time CAD = Computer Aided Design
 MRP II = Manufacturing Resource Planning DNC = Distributed Numerical Control CAM = Computer Aided Manufacturing
 MPS = Master Production Scheduling SPC = Statistical Process Control CIM = Computer Integrated Manufacturing

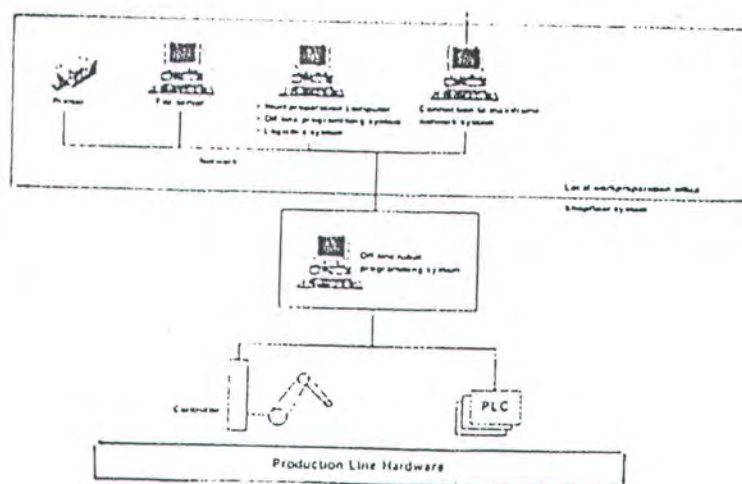
INTEGRATING ISLANDS OF INFORMATION



Gambar 2.2 Konsep CIM

ngan lancar, akurasi ukuran dari potongan pekerjaan yang akan dilas dengan robot harus benar-benar tepat. Oleh karena itu penggunaan robotika secara ekstensif pada fabrikasi baja membutuhkan modal yang cukup besar dalam proses persiapan plat, profil, dan pembuatan sub-assembly.

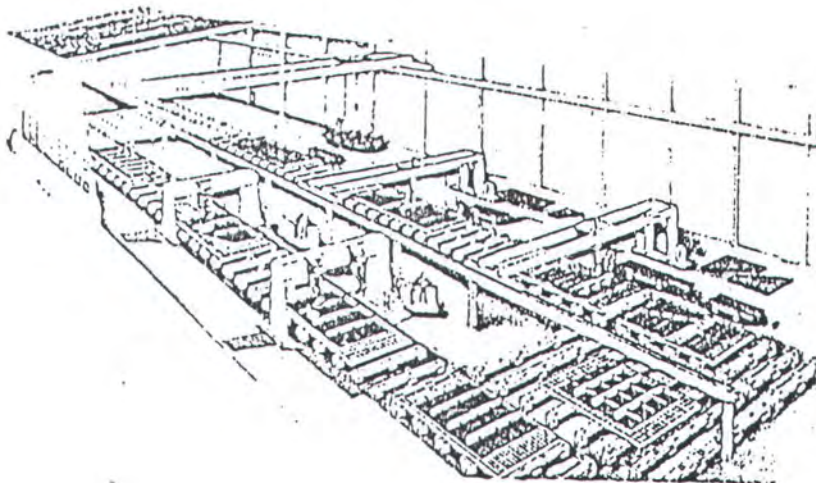
Tersedianya perangkat lunak komputer bagi *off-line programming* robot dan penyatuan antara perangkat lunak robot dengan CAD pabrikannya serta sistem perencanaan material merupakan bagian-bagian penting dalam CIM seperti terlihat pada Gambar 2.3 yang bisa dilihat semuanya sama pentingnya.



Gambar 2.3 CIM yang dipakai pada fabrikasi baja di dalam galangan "high-tech"

Bagaimanapun, harus dipahami dahulu bahwa teknologi yang berbeda yang akan tersedia bisa menjadi mubazir, kecuali jika bisa diterapkan dan dioperasikan dengan benar. Kunci menuju akurasi ukuran, yang merupakan tulang punggung industri baja yang efisien, terletak pada pengetahuan praktis yang terinci seputar aplikasi teknologi. Kadangkala dengan memasang jalur produksi "high-tech" yang baru dan belum teruji

merupakan satu-satunya solusi praktis, jika yang menjadi bahan pertimbangan adalah ukuran dan ruang lingkup pemotongan pekerjaan. Sementara pengenalan teknologi baru akan mempengaruhi seluruh bagian organisasi perusahaan seperti pada bagian perencanaan, perancangan detail, dan persiapan pekerjaan.. Misalnya saja yang terjadi pada pra fabrikasi struktur yang berlokasi pada areal produksi dalam ruangan, lihat Gambar 2.4

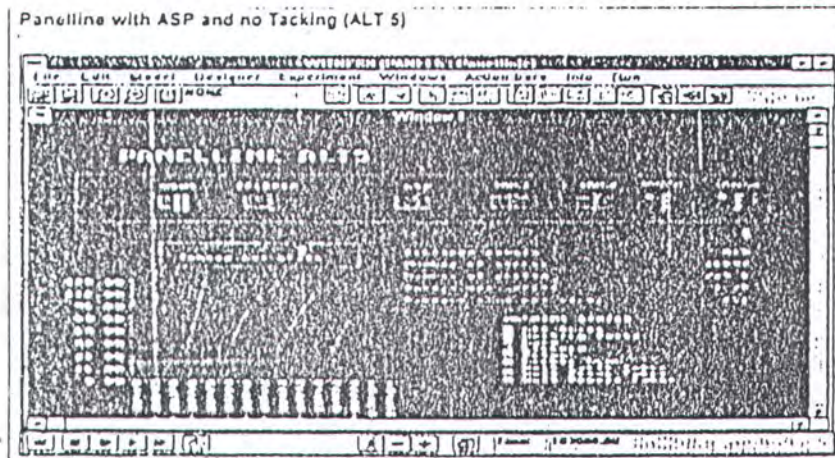


Gambar 2.4 Bagian assembly dan pengelasan seksi-seksi pada galangan "high-tech"

Pada banyak kasus, perancang detail adalah orang yang memasukkan data produksi yang dibutuhkan untuk mendukung kerja robot dan mesin-mesin produksi lainnya ke dalam sistem komputer. Sementara di masa depan seorang perancang harus mengenal dengan baik kemampuan peralatan produksi sehingga desain produksinya menjadi lebih sederhana.

Pemakaian teknologi jalur produksi pada pra fabrikasi baja seperti tampak di Gambar 2.5 membuat waktu pemrosesan menjadi lebih mudah diperhitungkan. Lagi pula,

pemakaian simulasi waktu nyata bisa memperkirakan dengan lebih tepat hambatan yang bisa muncul dari skenario produksi yang telah disusun. Sehingga bisa langsung dilakukan tindakan koreksi.



Gambar 2.5 Aliran bahan yang terencana dalam bagian pra fabrikasi yang modern

Bagi fabrikasi yang satu dengan lainnya, penerapan perubahan teknologi ke arah "high-tech" bisa sulit. Pasalnya sumber daya internal yang tidak terpakai pada setiap fabrikasi biasanya kurang mencukupi dan kurangnya pengetahuan luas yang memadai. Sementara pemasok peralatan biasa tidak bisa diharapkan mampu menyodorkan solusi bagi semua masalah dan kesulitan yang muncul dalam sebuah pabrik.

Karakteristik galangan yang berdaya saing internasional di masa depan disarankan memiliki :

- ♦ Strategi bisnis dan produk yang terencana dengan baik.
- ♦ Manajemen profesional.
- ♦ Through out tinggi (80.000 - 120.000 ton baja per tahun).

- ♦ Tiga jalur produksi atau galangan khusus volume rendah.
- ♦ Tingkat mekanisme dan otomatisasi tinggi.
- ♦ 90 % pekerjaannya di dalam ruangan.
- ♦ Penggunaan komputer dan CIM yang ekstensif.
- ♦ Memiliki bagian perancangan sendiri.
- ♦ Staf dan tenaga kerjayang terlatih dan bermotivasi kerja yang tinggi.
- ♦ Menerapkan konsep Total Quality.

Sampai saat ini CIM tidak sepenuhnya diterapkan karena :

1. *Technology life cycles* bukan target utama produksi
2. Teknisi dan peneliti gagal menentukan titik kritis problem manufaktur.
3. Penerapannya tidak didukung oleh *top-management*, karena kesangsiannya pada konsep baru ini.
4. Pertimbangan seperti : akibatnya personal PPC perlu mempelajari sistem baru ini dan harus bisa mengidentifikasi titik kritisnya, yang memerlukan keahlian tersendiri.

2.3. PROSEDUR FABRIKASI

Fabrikasi struktur jacket diawali preparasi material. Prosesnya berupa pembersihan permukaan, *straightening* dan *priming*. Pembersihan permukaan material dilakukan secara mekanik (dengan sikat baja), termik (dengan gas-bakar), kimiawi (dengan asam sulfat) dan-atau *blasting*. *Blasting* adalah pembersihan permukaan material melalui penyemprotan pasir-silika (*sandblasting*) atau grit (*shotblasting*). *Straightening* adalah penggilasan plat guna pelurusan plat dan eliminasi residual stres. *Priming* adalah pengecatan primer.

Selanjutnya dilakukan prosedur pra-fabrikasi yang berupa preparasi sisi dan *rolling*. Preparasi sisi adalah pemotongan penampang material guna pembuatan bevel. *Rolling* adalah pengerolan plat menjadi tubular dengan menggunakan mesin bending roller. Produknya kemudian dilas sepanjang groove seam longitudinal hingga terbentuk silinder sempurna. Usai pengelasan, terkadang dilakukan pengerolan ulang guna menghilangkan keovalan yang timbul akibat deformasi pengelasan.

Kemudian dilanjutkan prosedur assembly. Awalnya berupa assembly elemen-elemen struktur hingga terbentuk segmen/blok. Pekerjaan yang dilakukan adalah pengelasan *short/long pipe* dan *miscellaneous* (seperti scaffolding, pad-eye, stairway, anode, dan sebagainya). Pengelasan *short/long pipe* adalah penyambungan antar tubular hingga terbentuk tubular sepanjang tertentu, misalnya 40 feet.

Proses lanjutan yaitu assembly segmen-segmen konstruksi hingga terbentuk panel (dalam hal ini adalah tubular joint). Dalam prosedur assembly terdapat proses *fit-up*, *erection*, dan *roll-up*. *Fit-up* adalah setting kedudukan *base-metal*, yang diperkokoh dengan pengelasan ikat (*tack-weld*). *Erection* adalah proses yang meliputi lifting, rigging, dan penggabungan/pengelasan antar panel. *Roll-up* adalah rotasi row jacket bertumpu pada *skid-beam* dan *support-base*.

Prosedur akhir adalah prosedur finishing, yang berupa pemasangan *miscellaneous*, shotblasting, dan coating.

Tipe las yang dipakai pada fabrikasi struktur jacket umumnya SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*), GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), FCAW (*Flux Cored Arc Welding*), atau SAW (*Submerged Arc Welding*), atau

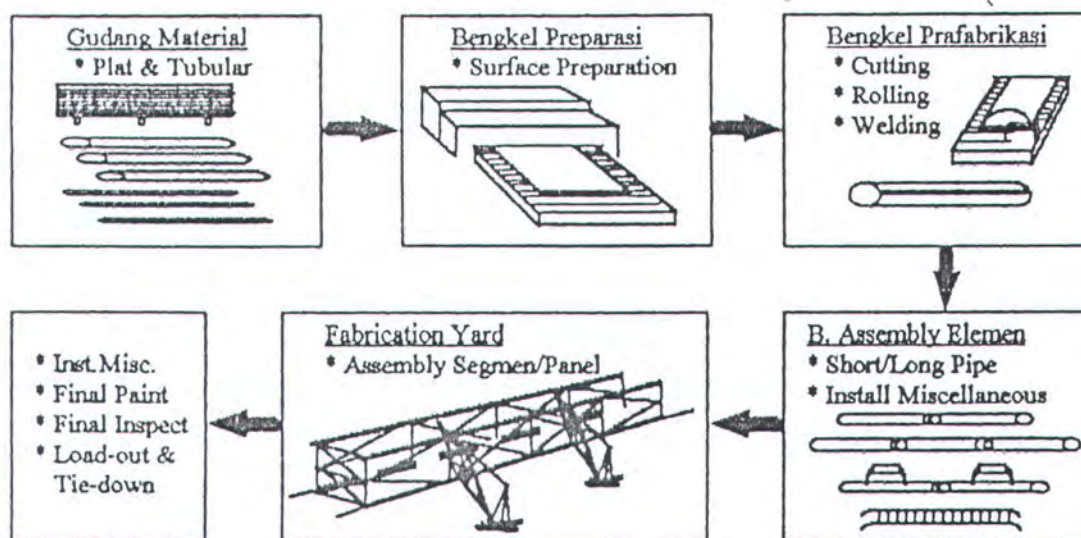
kombinasi diantara tipe las tersebut. Adapun *Oxy-fuel flame* dipakai untuk *preheating*, *postheating*, atau *interpass treatment*.

Sehingga biaya yang dihitung Tugas Akhir ini :

Biaya fabrikasi = biaya konsumabel + jam mesin + jam orang

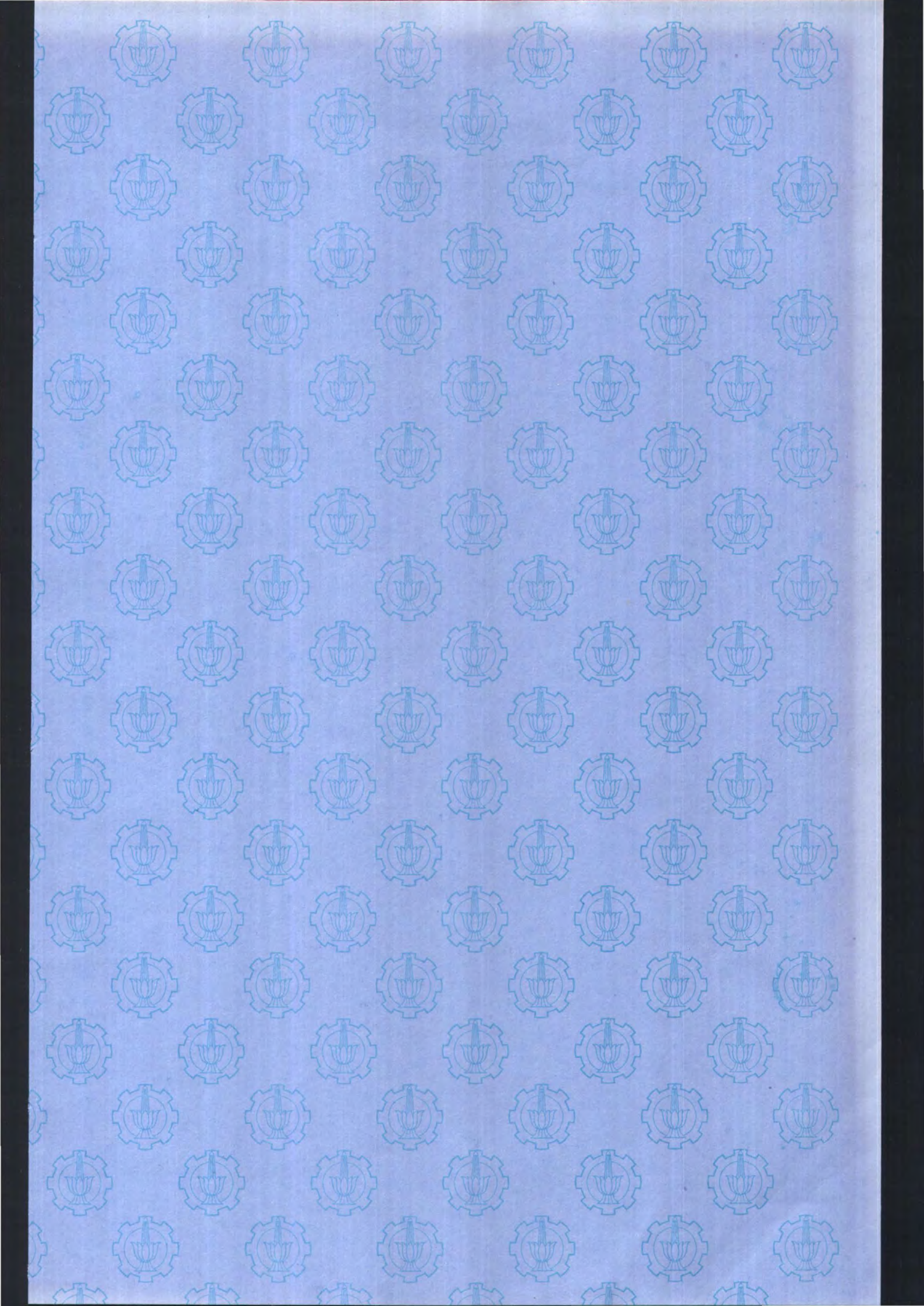
Dimana pada Tugas Akhir ini, konsumabel berupa plat, grit, primer, coating, thinner, gas-bakar, rod dan fluks. Sedangkan jam mesin dan jam orang yang dihitung adalah jam kerja efektif dari pekerjaan yang dilakukan tanpa mengikutsertakan kegiatan fit-up, rework, inspeksi yang dilakukan oleh QA dan QC (Quality Assurance dan Quality Control).

Gambar 2.6 mengilustrasikan prosedur fabrikasi seperti yang diuraikan di atas.



Gambar 2.6 Prosedur Fabrikasi²

² Nippon Kokkan KK, *Appropriate Production Technology for Ships and Offshore Structure* (Tokyo: NKKK, August 1985) h.5-15. Dengan penyederhanaan

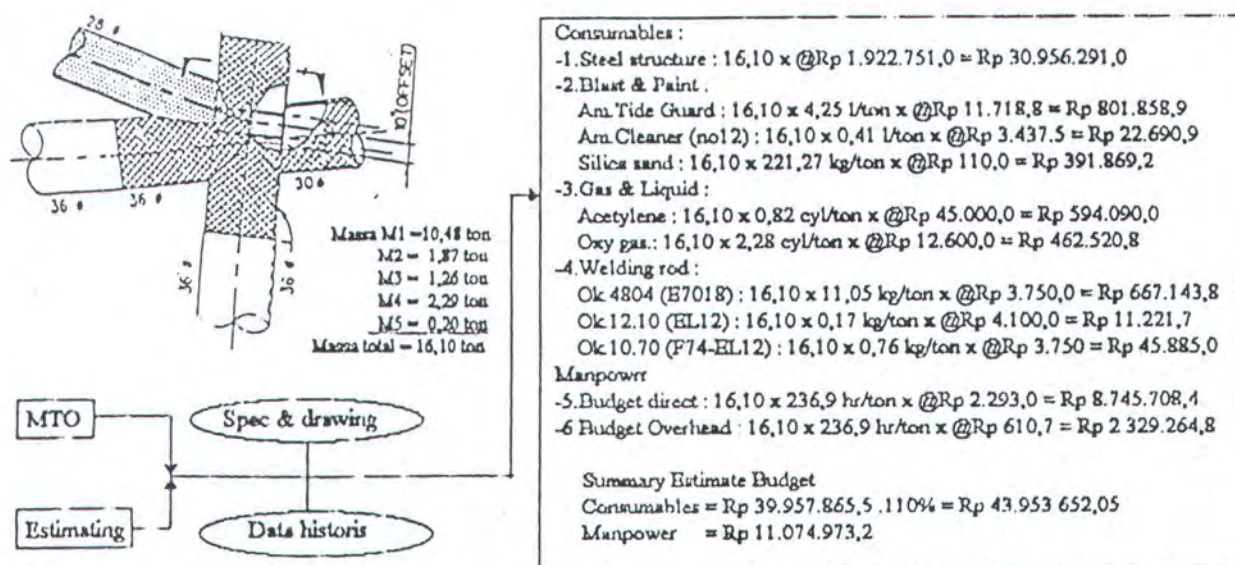


BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 METODE PERHITUNGAN

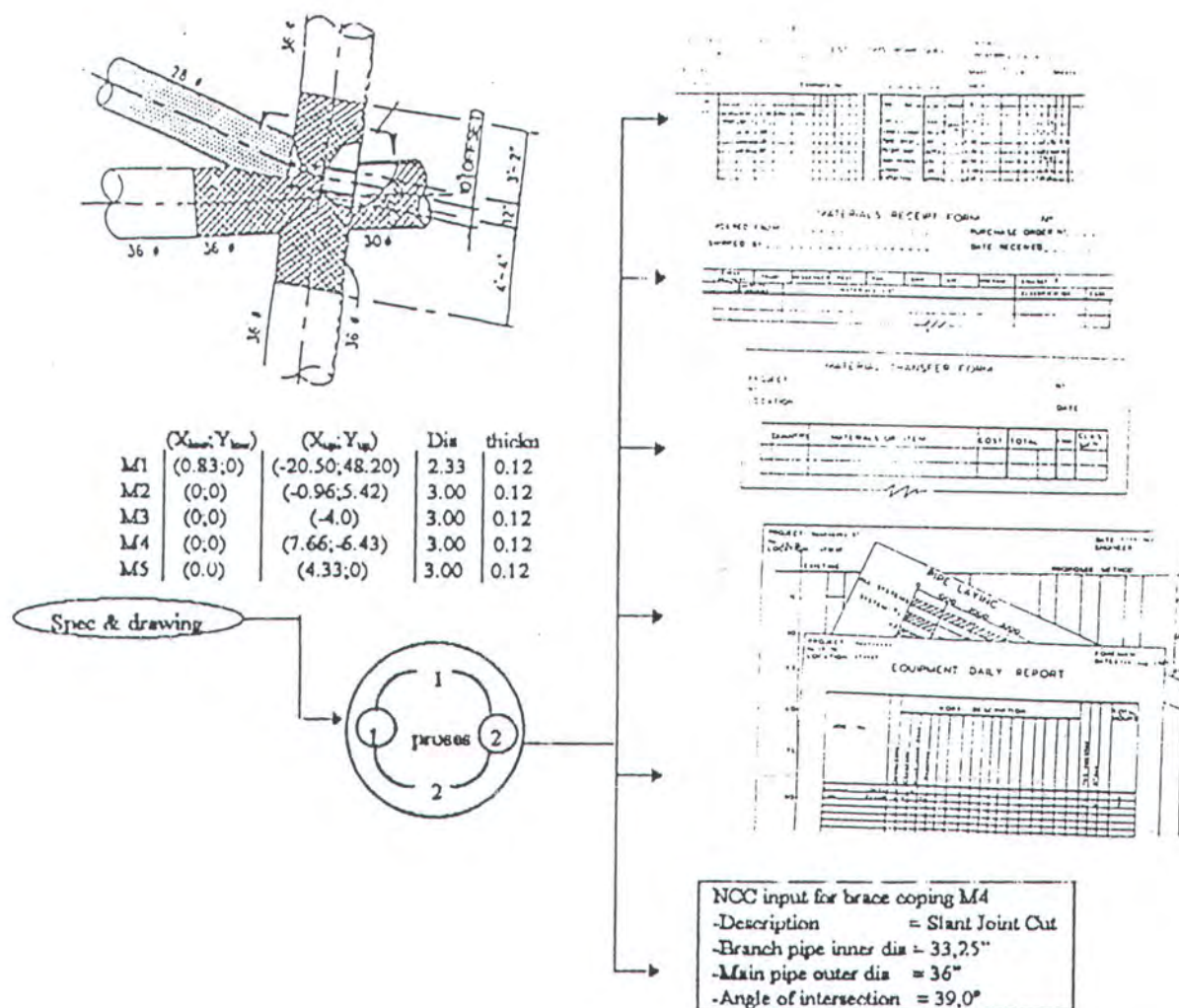
Gambar 3.1 mempresentasikan contoh take-off. Pada gambar itu tubular joint dianalogkan sebagai struktur jacket. Di PT Mc Dermott Indonesia, perhitungan konsumabel dikerjakan oleh Unit MTO sedangkan perhitungan jam orang dikerjakan oleh Unit Estimating. Take-off di Gambar 3.1 memakai unit-rate per satuan massa. Selain itu take-off juga bisa didasarkan record historis. Bagan di Gambar 3.1 diaplikasikan dari struktur organisasi PT Mc Dermott Indonesia, sedangkan persamaan take-off dari PT Gunanusa Utama Fabricators.¹



Gambar 3.1 Contoh take-off

¹ PT McDermott Indonesia, *Estimating Department Chart - Batam Fabrication Yard Organisation and Responsibilities* dan PT Gunanusa Utama Fabricator, *Yard Operation Close Out Project Contract BM & KNA Jacket* (Cilegon: PT GUP, 1994).

Selangkan Gambar 3.2 mempresentasikan rekayasa CIM dalam memanajemeni seluruh aktivitas produksi menurut penulis. Pada gambar itu tampak bahwa agar dihasilkan keluaran work-sheet, masukan program direkayasa. Pada Tugas Akhir ini prosedur CIM yang seharusnya berupa *technology life cycles* atas semua aktivitas produksi yang berintikan program sistem pakar, tidak dilakukan. Yaitu hanya dirupakan program interaktif. Demikian pula keluaran program, dibatasi pada cost estimate report, master project schedull, dan input NCC.

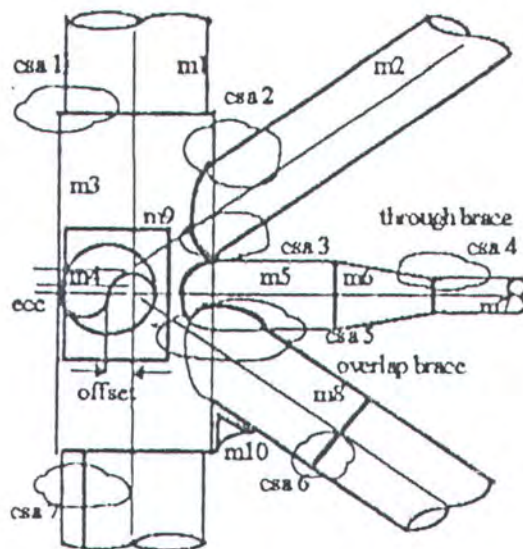


Gambar 3.2 Rekayasa CIM untuk fabrikasi jacket

3.2 SKOP ANALISA

Gambar 3.3 mempresentasikan suatu tubular joint connection yang mencakup chord, brace, konis transisi, simple welded joint, complex welded joint yang berupa overlapping joint, stiffener, doubler plat, gusset. Pada tugas akhir ini, analisis hanya dilakukan terhadap struktur utama jacket yang berupa member tubular tanpa miscellaneous dan aksesori (stiffener, doubler plat, gusset).

Konis transisi merupakan komponen penghubung (atau *reducer*) antara dua tubular yang berbeda diameter. Komponen ini umumnya dipakai pada brace horizontal. Doubler plat adalah plat yang dipasang di ujung brace agar *punching shear stress* terkendali. Pada gambar itu m3 merupakan joint can. Yaitu tubular pendek yang dipertebal dan dipasang tepat pada "connection area" joint untuk mencegah stress lokal berlebihan dan menambah kekuatan statis.



Spesifikasi :

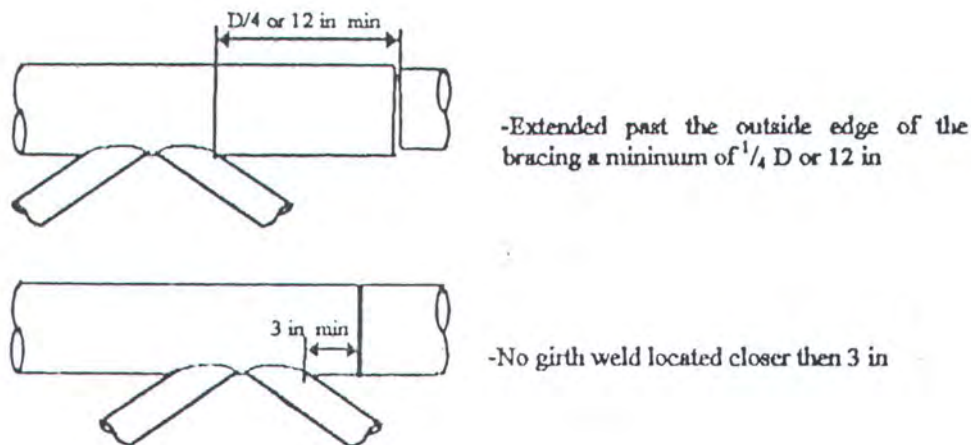
- m1, m2, ...m_n = member ke n
- m1, m3 = chord
- m3 = joint can
- m6 = konis transisi
- m2, m4, m5, m7, m8 = brace
- m9 = doubler plat
- m10 = gusset

Gambar 3.3 Joint KT & T dan aksesori

3.3 PERHITUNGAN BEAYA

3.3.1 BEAYA PLAT

Material dasar struktur jacket berupa plat dan atau tube. Satuan massa yang umum dipakai adalah short-ton (= 2000 lb). Perhitungan massa umumnya didasarkan panjang member sesuai jacket drawing. Tetapi massa struktur tidak ekuivalen dengan massa material. Bila premis terakhir diikuti maka informasi kuantitas plat atau tubular diperlukan, yang didapat melalui konfirmasi situasi member yang ditinjau sesuai segmentasi pasca preparasi sisi (tanpa *discard piece*) dan kode sebagaimana diberikan Gambar 3.4.⁽²⁾ Metode terakhir yang diikuti Tugas Akhir ini. Discard piece dianggap sebesar 2 in.⁽³⁾ Material dianggap berupa plat baja API-2H-50 dan API-5L Gr-B, berdimensi 20 x 6 ft dan harga per ton adalah Rp 1.922.751. Massa-jenis baja dianggap sebesar 487,024 lb/ft.

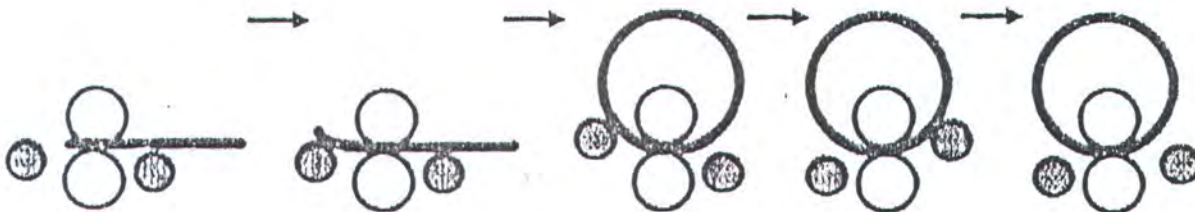


Gambar 3.4 Batasan untuk segmentasi member

² Unocal Indonesia Company, *General Specification for Offshore Platform Structural Fabrication and Erection*, Spec no U1-M-FSB-GEN (Jakarta: Unoco, Juni 1994) h.4.5.

³ *Ibid.* h.3.9.

Kapasitas fasilitas rolling dianggap 20 produk/hari termasuk handlingtime, workingtime, idletime, dan postponetime. Handlingtime adalah waktu pra workingtime (misalnya untuk lifting dan transport material dari bufferstore ke incoming rollertable). Workingtime adalah waktu efektif kerja mesin. Idletime adalah hentian antar workingtime untuk *feeding* bahan baku. Postponetime adalah hentian insidental. Jumlah operatornya dianggap 6 orang.⁽⁵⁾



Gambar 3.5 Bending roller dan prosedur rolling

Beaya yang dihitung berupa jumlah plat, jam-mesin dan jam orang operasi mesin bending roller. Perhitungannya berikut :

$$MS^{(6)} = 29,22 \text{ np.tp} \quad [ST] \quad (3.3.1.1)$$

$$JM_{roll} = 0,7 \text{ np} \quad [jam] \quad (3.3.1.2)$$

⁴ Dianggap separo kapasitas mesin di Mitsui Corp. [Mitsui Engineering & Shipbuilding, *Outline of Shipbuilding in Tamano Shipbuilding Factory*, (Tokyo: Mitsui E & S, 1977) v1, h.320]. Dianggap sehari kerja = 7 jam kerja efektif.

⁵ Setiap mesin dioperasikan 3 orang [B.G.Munaf, *Shipbuilding Technology I*, (Surabaya: ITS, [t.th]) h.8.11].

⁶ Dimensi plat = 20 x 6 ft
Jumlah dan ketebalan plat = np & tp
→ Sehingga massa material (massa-jenis baja = 487,024 lb/ft³) :
= 487,024 . 20 . 6 np.tp [lb] = 58442,88 np.tp [lb] = 29,22 np.tp [ST]

⁷ Dianggap separo kapasitas mesin di Mitsui Corp. [Mitsui Engineering & Shipbuilding, *op.cit*, h.319]. Kapasitas mesin PT McDermott Indonesia 6 plat atau 8 tubular per jam [Agung Supriadi, *Pekerjaan pada Struktur, Welding dan Quality Control Fabrikasi Struktur Offshore* (Surabaya: Laporan Kerja Praktek-ITS, 1994) h.23]. Besar handlingtime, workingtime, dan repairtime biasanya ± 10%, 70% dan 20% dari seluruh jam kerja (di sini idletime disatukan dengan handlingtime, sedangkan postponetime disatukan dengan repairtime). Pada shoppriming, idletime juga dimaksudkan untuk dryingtime (selama 3 - 5 menit) [B.G.Munaf, *op.cit*, hh.5.5-7].

⁸ Merujuk pada jumlah pekerja di PT Chumanusa Utama Fabricator tanpa operator mesin bending roller [Nanang Prihandoko, *Protolipe Industri Fabrikasi Khusus Bangunan Lepas Pantai Type Jacket Fixed Steel Platform* (Surabaya: ITS, 1990) h.34]. Automatisasi fasilitas ini memungkinkan kontrol operasi ditangani satu orang [B.G.Munaf, *op.cit*, h.5.5].

$$JO_{roll} = 6 JM_{roll} \quad [jam] \quad (3.3.1.3)$$

Dimana : MS = massa material plat

JM_{roll} = jam mesin pengerollan

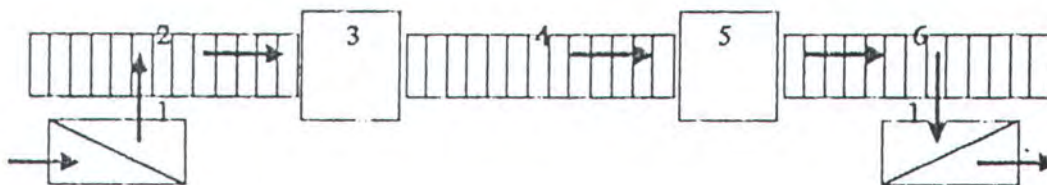
np = jumlah plat

JO_{roll} = jam orang pengerollan

tp = ketebalan plat

3.3.2 BEAYA PERLAKUAN PERMUKAAN

Pekerjaan perlakuan permukaan meliputi pembersihan permukaan, straightening dan shoppriming. Dianggap pembersihan permukaan material dilakukan dengan shotblasting beserta sistem *recovery*, tanpa straightening, dan mesin shotblasting dihubungkan langsung dengan mesin shoppriming (dalam satu unit atau bengkel, lihat Gambar 3.6) sehingga perhitungannya dapat memenuhi kriteria *event* masuk-keluar material dari *plant*. Kapasitasnya dianggap 60 produk/hari termasuk handlingtime, working-time, idletime, dan postponetime.⁷ Jumlah operator dianggap 9 orang.⁽⁸⁾



Gambar 3.6 Shotblasting dan priming unit
1-bufferstore 2-incoming rollertable 3-shotblasting plant
4-connecting rollertable 5-sprayplant 6-outgoing rollers

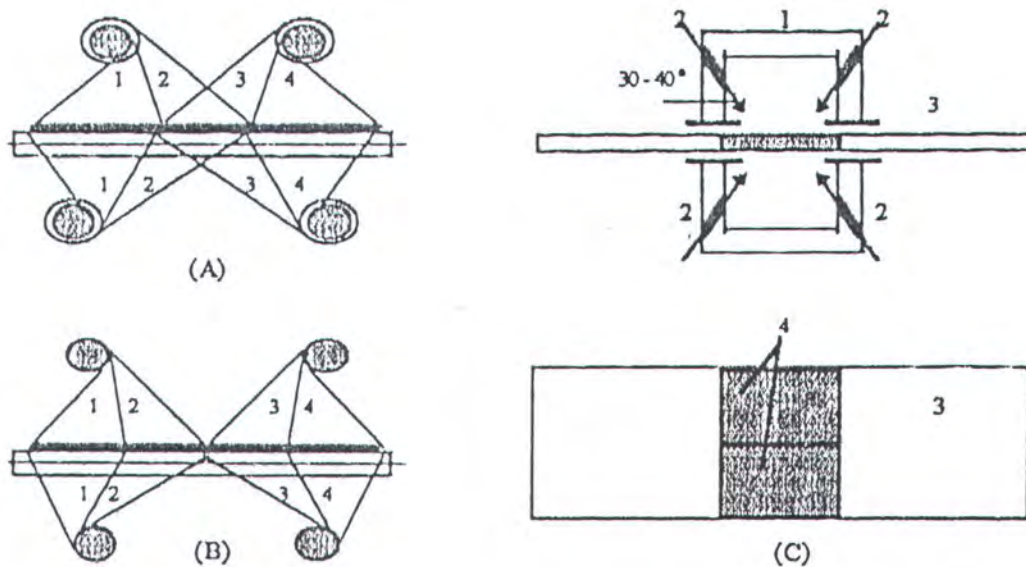
Fasilitas itu dianggap tipe 4 *shotblasting-apparatus* yang konsumsi grit sebesar 192,90 lb/menit.⁽⁹⁾ Dan sistem *recovery* memberikan efisiensi sebesar 65%. Sedangkan konsumsi cat primer dihitung berdasarkan ketebalan kering yang dianggap setebal 0,8 mils (= 0,0008 in).⁽¹⁰⁾

⁷ Harga paro dari 25 - 150 Kg/menit [B.G.Munaf, *op.cit*, h.5.3].

¹⁰ *Ibid*, h.5.7.

Primer berupa Molirex Shopprimer dengan prosentase thinner sebesar 10%, thinner no.707, dan *theoretical coverage* sebesar 62,98 ft²/lb.⁽¹¹⁾

Pengecatannya secara *airless-spray*. Yaitu sistem pengecatan dimana cat dipompa pada tekanan tinggi (50 - 200 bar) sehingga semprotan cat ketika keluar dari nozzle berupa kabut



Gambar 3.7 Blasting horizontal dan aksesori : (A) untuk plat, (B) untuk plat dan profil
(C) 1-chamber 2-shotblasting apparatus 3-plat 4-area blasting

Beaya yang dihitung adalah beaya konsumsi grit, cat primer, thinner, jam-mesin dan jam orang dalam operasi fasilitas perlakuan permukaan. Perhitungannya mengacu pada kuantitas material (plat atau tubular) yang ditreatment. Treatment dianggap hanya sekali, yaitu dilakukan sebelum material dipreparasi sisi. Perhitungannya berikut :

$$Mg^{(12)} = 472,7 \text{ np} \quad [\text{lb}] \quad (3.3.2.1)$$

$$Mc^{(13)} = 3,8 \text{ np} \quad [\text{lb}] \quad (3.3.2.2)$$

¹¹ Koninklijke Brink/Molyn BV, *Documentatie Bulletin* (Groot-Ammer: Brink/Molyn BV, [t.th]). PT Gunanusa Utama Fabricator menggunakan Carbozinc 11 dan Carboline Thinner 26 dengan perbandingan (volume) 1 : 0,15 untuk BM & KNA Jacket [PT Gunanusa Utama Fabricator, *op.cit*]

$$M_t = \frac{1}{10} M_c \quad [\text{lb}] \quad (3.3.2.3)$$

$$J_{Mbp} = 0,117 \cdot n_p \quad [\text{jam}] \quad (3.3.2.4)$$

$$J_{Obp} = 9 J_{Mbp} \quad [\text{jam}] \quad (3.3.2.5)$$

Dimana : M_g = massa grit M_t = massa thinner

M_c = massa primer J_{Mbp} & J_{Obp} = jam-mesin & jam-orang blasting-primering

3.3.3 BEAYA PEMOTONGAN DAN PENGELASAN

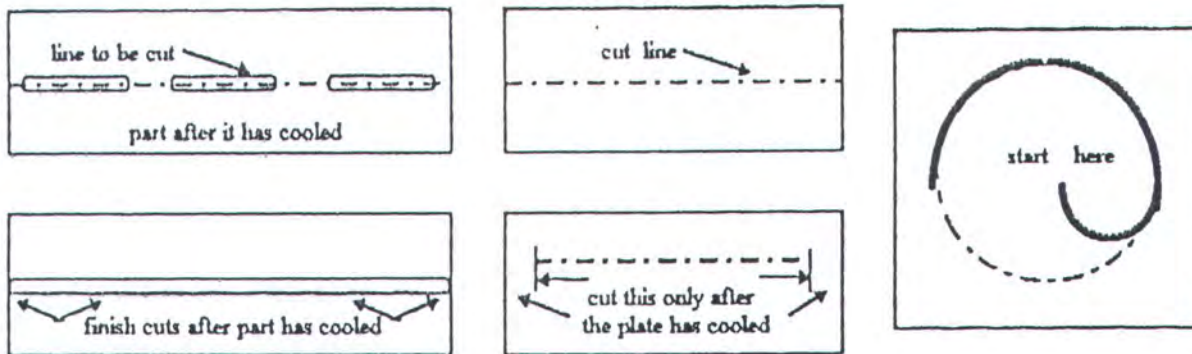
Perhitungan biaya pengelasan dikaitkan dengan biaya pemotongan karena kenyataan bahwa semua groove pengelasan merupakan produk pemotongan. Mesin potong dianggap berupa mesin gas-cutting. Parameter pemotongan diambil untuk pemotongan plat setebal 2,5 in mengingat material tertebal pada obyek analisis adalah 2.375 in. Pada kondisi tersebut konsumsi gas oksigen adalah 55.018 lb.ft³/jam, sedangkan konsumsi gas acetylen diambil berdasarkan rasio konsumsi gas acetylen terhadap konsumsi gas oksigen yang sebesar 0,41 serta *optional speed* pemotongan adalah 73,326 ft/jam.⁽¹⁴⁾ Parameter ini dianggap sama untuk mesin manual maupun otomatis dan kecepatan pemotongan itu mencakup handlingtime, working-time, idletime, dan postponetime. Diantara handlingtime adalah waktu pendinginan dan langkah pemotongan guna meminimalkan distorsi, sebagaimana ditunjukkan Gambar 3.8 .. Jumlah operator setiap mesin 2 orang.⁽¹⁵⁾

¹² Kecepatan blasting = 60 plat/hari = 8,57 plat/jam
 Konsumsi grit = 192,90 lb/menit = 11574 lb/jam Sehingga konsumsi grit :
 $= 11574 \text{ np} / 8,57 \cdot 35\% \text{ [lb]} = 472,7 \text{ np [lb]}$

¹³ Coverage = 62,98 ft²/lb Sehingga konsumsi primer :
 $= 2 \cdot 20 \cdot 6 \text{ np} / 62,98 = 3,8 \text{ np [lb]}$

¹⁴ Ibid. h.7.29, merupakan bagian dari data Tabel 7.2 referensi ini.

¹⁵ B.G.Munaf, *op.cit*, h.7.46, untuk mesin gas-cutting otomatis. Untuk mesin manual, dianggap sama.



Gambar 3.8 Langkah pemotongan

Pemotongan cope umumnya dilakukan dengan mesin cutting automatik (NCC). Diantara input programnya adalah diameter-dalam brace bukan diameter-luar (lihat Gambar 3.9). Hal itu berhubungan dengan fleksibilitas setting *torch stand-off*. Parameter input NCC yang berupa diameter-dalam itu juga sebagai penunjuk obyek yang dipotong. Torch stand-off adalah jarak antara nozzle-tip dan base-metal, biasanya sebesar kerf. Pada Tugas Akhir ini keluaran program yang berupa input NCC didasarkan Gambar 3.9.

Perpendicular End Cut 	Necessary data : none	Slant Joint Cut 	Necessary data : - branch pipe inner dia - main pipe outer dia - angle of intersection
Slant End Cut 	Necessary data : - pipe inner dia - angle of intersection	Off Center T-Joint Cut 	Necessary data : - branch pipe inner dia - main pipe outer dia - offset distance
T-Joint Cut 	Necessary data : - branch pipe inner dia - main pipe outer dia	Off Center Slant Joint Cut 	Necessary data : branch pipe inner dia, main pipe outer dia, off- set, angle of intersection

Gambar 3.9 Input NCC

Sedangkan pengelasan dianggap memakai SAW dan FCAW dengan parameter seperti di Gambar 3.10.⁽¹⁶⁾ Baris nomor 1 dan 2 di Gambar 3.10 adalah parameter back-gouging, dan back-weld sedangkan setiap tiga baris berikutnya berturut-turut adalah parameter pengelasan seam (1G flat), short-long pipe (1G down ward-flat), girth (6G up/down ward-vertikal), dan fillet (6G up/down ward-vertikal).

Ketiga parameter dari setiap jenis pengelasan tersebut masing-masing untuk root-pass, filler-pass, dan cover-pass. Parameter itu diambil dari baris-baris pertama dari tipe pass yang bersangkutan dan diaplikasikan pada semua weld bead.

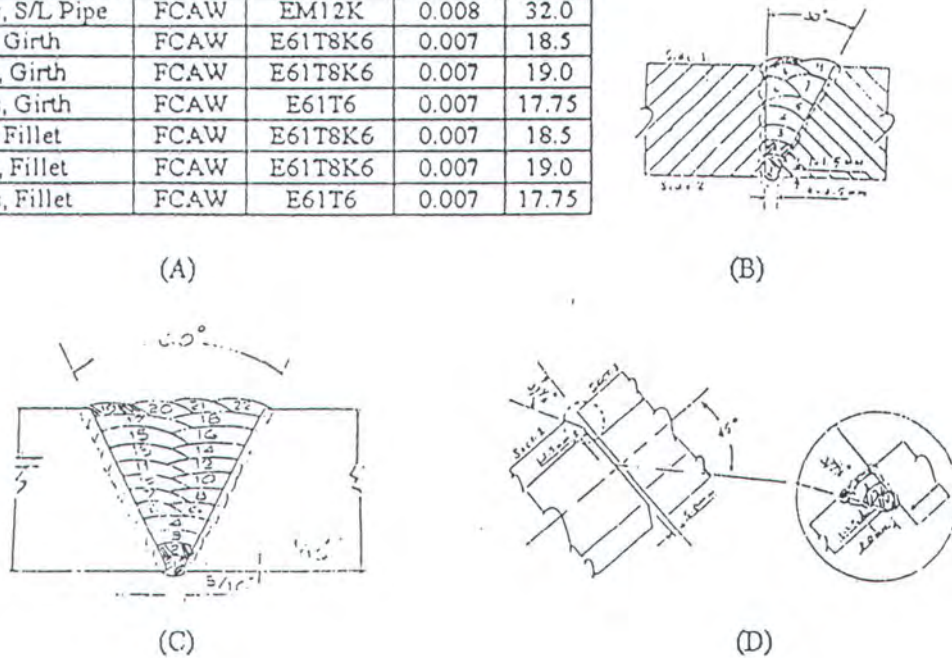
Semua pengelasan dianggap berupa pengelasan satu sisi tanpa backing strip. Back-weld dan back-gouging dipakai untuk las seam longitudinal tube berdiameter lebih dari 24 in.⁽¹⁷⁾ Perlakuan berupa preheating, postheating, interpass temperatur, peening dianggap tidak diaplikasikan.

Back-weld adalah pengelasan pada sisi lain dari sisi pengelasan yang telah dilakukan, untuk menyempurnakan penetrasi. Back-gouging adalah prosedur pembuangan sebagian lasan dan base-metal di akar las. Backing strip adalah bahan (seperti dari keramik, fiberglas, baja) yang ditempatkan di bawah akar las untuk mendukung lasan. Preheating adalah pemanasan base-metal sebelum pengelasan dilakukan. Postheating adalah pemanasan base-metal setelah pengelasan diakhiri. Interpass temperature adalah pemanasan antar lasan pada pengelasan multipass. Peening adalah aktivitas mekanik (dengan pukulan palu) pada lasan.

¹⁶ Gambar 3.10 baris 1 dari The Lincoln Electric Co, *The Procedure Handbook of Arc Welding* (Cleveland: The Lincoln El.Co, 1973) h.12.5.2-3. Baris 2 - 5 dari PQR PT Mc Dermott Indonesia no 622/15-1-1988. Baris 6 - 8 dari PQR PT Mc Dermott Indonesia no 816/2-11-1989. Baris 9 - 14 dari PQR PT Mc Dermott Indonesia no 601/2-11-1989. PQR (Procedure Qualification Record) adalah record test pengelasan yang dilakukan sesuai WPS, yang dapat dipakai sebagai acuan pengelasan. WPS (Welding Procedure Specification) adalah set instruksi yang berkenaan dengan pengelasan yang akan dilakukan seperti proses, teknik, elektrode, arus listrik, preheat, postheat dan sebagainya.

¹⁷ Bramlette Mc Clelland, ed, *Planning and Design of Fixed Offshore Platform* (New York: Van Nostrand R Co, 1986) h.568

No	Pass	Proses	Rod	Ø Rod	Speed
1	Back Gouging, Seam	CGAW	OHR23.50	0.031	45.5
2	Back Weld, Seam	FCAW	E71T8K6	0.007	17.0
3	Root Pass, Seam	FCAW	E71T8K6	0.007	17.0
4	Filler Pass, Seam	SAW	EA1A2	0.013	32.0
5	Cover Pass, Seam	FCAW	E71T6	0.007	18.5
6	Root Pass, S/L Pipe	FCAW	E71T8K6	0.007	17.0
7	Filler Pass, S/L Pipe	FCAW	EM12K	0.008	30.0
8	Cover Pass, S/L Pipe	FCAW	EM12K	0.008	32.0
9	Root Pass, Girth	FCAW	E61T8K6	0.007	18.5
10	Filler Pass, Girth	FCAW	E61T8K6	0.007	19.0
11	Cover Pass, Girth	FCAW	E61T6	0.007	17.75
12	Root Pass, Fillet	FCAW	E61T8K6	0.007	18.5
13	Filler Pass, Fillet	FCAW	E61T8K6	0.007	19.0
14	Cover Pass, Fillet	FCAW	E61T6	0.007	17.75



Gambar 3.10 Parameter pengelasan : (A)-data, (B)-detil 1G flat, (C)-detil 1G down ward-flat, (D)-detil 6G up/down ward-vertical. Parameter yang dipakai ditandai arsiran.

Mesin las dianggap bekerja pada *operating factor* sebesar 0,60 untuk mesin SAW dan 0,40 untuk FCAW.¹⁸ Harga tersebut dianggap sudah termasuk *duty-cyclenya*. *Deposition rate* semua lasan dianggap memberikan kontribusi *cross sectional area* (CSA) sebesar 0.0144 in² (= 0.00012 ft²). Rasio konsumsi fluks terhadap konsumsi elektrode SAW sebesar 1,4.⁽¹⁹⁾ Operator mesin (yaitu welder dan helpernya) dianggap 3 orang.⁽²⁰⁾

¹⁸ The Lincoln Electric Co, *The Procedure Handbook of Arc Welding* (Cleveland: The Lincoln ELCo, 1973) h.12.1.3.

¹⁹ Larry Jeffus, *Welding Principles and Applications* (New York: Delmar Pub.Inc, 1994) h.688

²⁰ Nanang Prihandoko, *op.cit*, h.46.

Operating factor adalah rasio antara workingtime dan totaltime. Duty-cycle adalah rasio antara waktu mesin bisa bekerja normal (tanpa overheating) terhadap waktu referensi. Cross sectional area adalah luasan penampang deposit lasan yang mengisi ruang groove. Fluks adalah mineral fusible (berbentuk granular atau menyatu dengan filler las) yang dilelehkan pada busur las guna menstabilkan busur las, melindungi terhadap kontaminasi, serta mengikat atau tidak mengikat gas pelindung.

Elektrode las di Gambar 3.10 sesuai base-metal yang berupa ASTM A36, ASTM A633.Gr.C, API-5L-Gr.B, API-5L-X52, dan API-2H-50⁽²¹⁾ meskipun di tugas akhir ini base-metal dianggap hanya berupa API-5H-50 dan API-2L-Gr.B. Pemilihan elektrode juga didasarkan kemampuan *multiple-pass* (sehingga parameter di Gambar 3.9 juga dapat dianggap berkemampuan *multiple-layer*), segala posisi pengelasan, dan tanpa gas pelindung eksternal.

Setiap pass pengelasan dianggap memberikan kontribusi berupa weld-bead selebar maksimum 2,5 kali diameter rod baik manipulasi gerakan dilakukan secara *weave* ataupun *string*.⁽²²⁾ Weave adalah gerakan elektrode yang berupa osilasi yang dilakukan pada waktu pengelasan. Gerakan osilasi itu tidak dilakukan dalam *string motion*.

Panjang pengelasan (LW) dihitung seperti berikut :

- ⇒ Untuk pengelasan seam longitudinal, $LW = \text{sepanjang rolled tube (pra preparasi sisi girth atau sebelum pemotongan discard piece)}$
- ⇒ Untuk pengelasan short/long pipe, $LW = \Pi \cdot \emptyset$
- ⇒ Untuk pengelasan girth, $LW = \Pi \cdot \emptyset_{\max}$, dimana \emptyset_{\max} = diameter tubular terbesar

²¹ Jacket Drawing, 4-Pile Production Platform "Kra" Jacket : Drawing Index and General Notes

²² Larry Jeffus, *op cit*, h.68.

⇒ Untuk pengelasan cope, $LW = \Pi . \emptyset . (1 + 1 / \sin(\psi_{\infty})) / 2$ (UEG, v1 part A h.29)

Berkaitan dengan paragraf pertama sub-bab ini maka panjang pemotongan dihitung sama dengan panjang pengelasan kecuali untuk bagian girth yaitu sebesar keliling tubular ($= \Pi . \emptyset$).

Beaya yang dihitung adalah beaya konsumsi gas-bakar, elektrode, fluks, jam-mesin dan jam-orang pada pekerjaan pemotongan & pengelasan. Perhitungannya berikut :

$$O_2 = OC . LC / CS \quad [lb.ft^3] \quad (3.3.3.1)$$

$$Ac = 0,41 . O_2 \quad [lb.ft^3] \quad (3.3.3.2)$$

$$JMcut = LC / CS \quad [jam] \quad (3.3.3.3)$$

$$JOcut = 2 . JMcut \quad [jam] \quad (3.3.3.4)$$

$$Rod = CSA . LW . 487,024 / DE \quad [lb] \quad (3.3.3.5)$$

$$JMweld = LW / (TS . OF) \quad [jam] \quad (3.3.3.6)$$

$$JOWeld = 3 . JMweld \quad [jam] \quad (3.3.3.7)$$

Dimana : O_2 = jumlah oksigen

CSA = luasan penampang lasan

OC = konsumsi oksigen

DE = effesiensi deposit

LC = panjang pemotongan

TS = kecepatan langkah pengelasan

CS = kecepatan pemotongan

LW = panjang pengelasan

Ac = jumlah acetylen

OF = faktor operasi

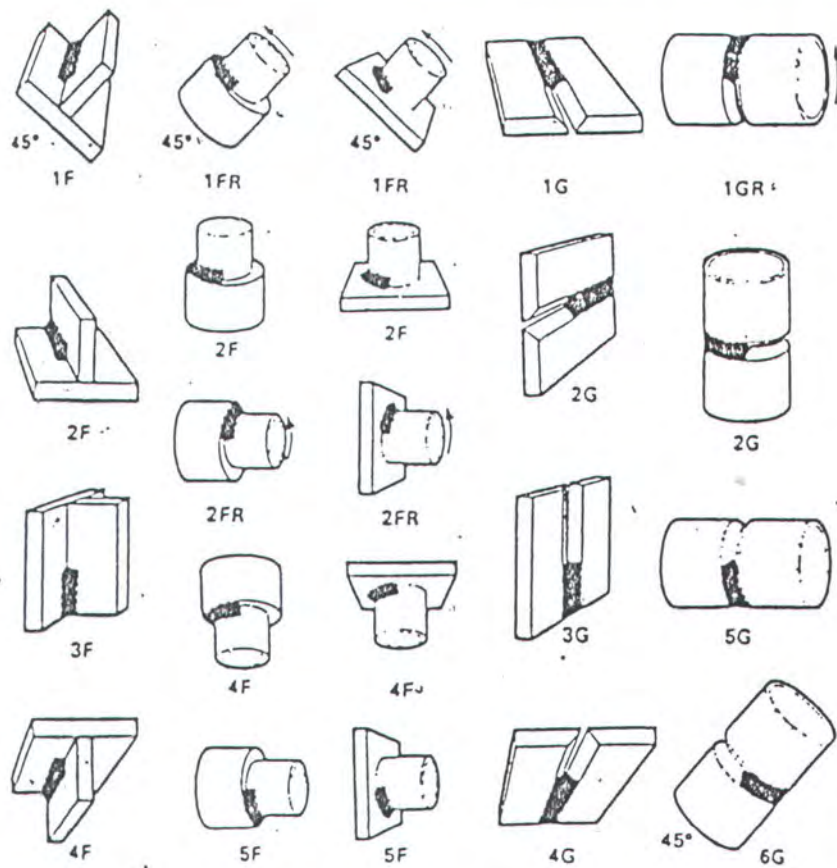
$JMcut$ = jam mesin pemotongan

$JOWeld$ = jam orang pengelasan

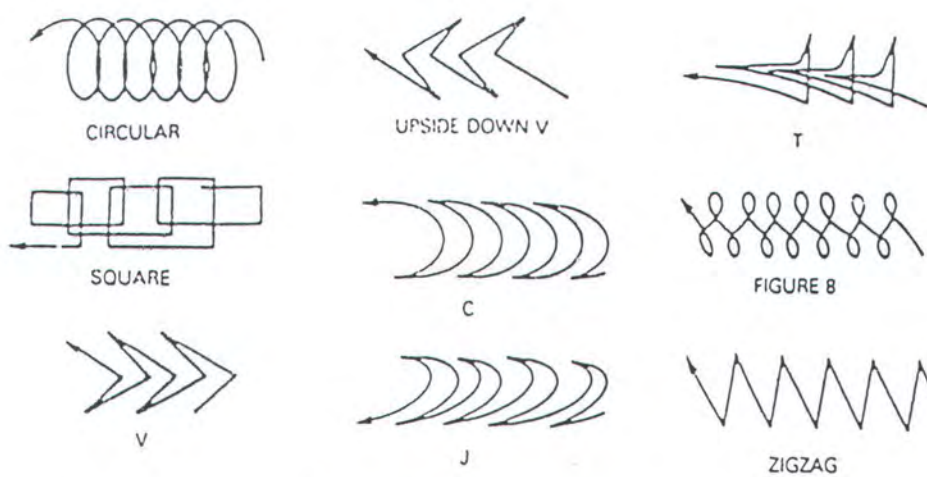
$JOcut$ = jam orang pemotongan

$JMweld$ = jam mesin pengelasan

Rod = jumlah elektrode



Gambar 3.11 Standard posisi pengelasan



Gambar 3.12 Patron weave

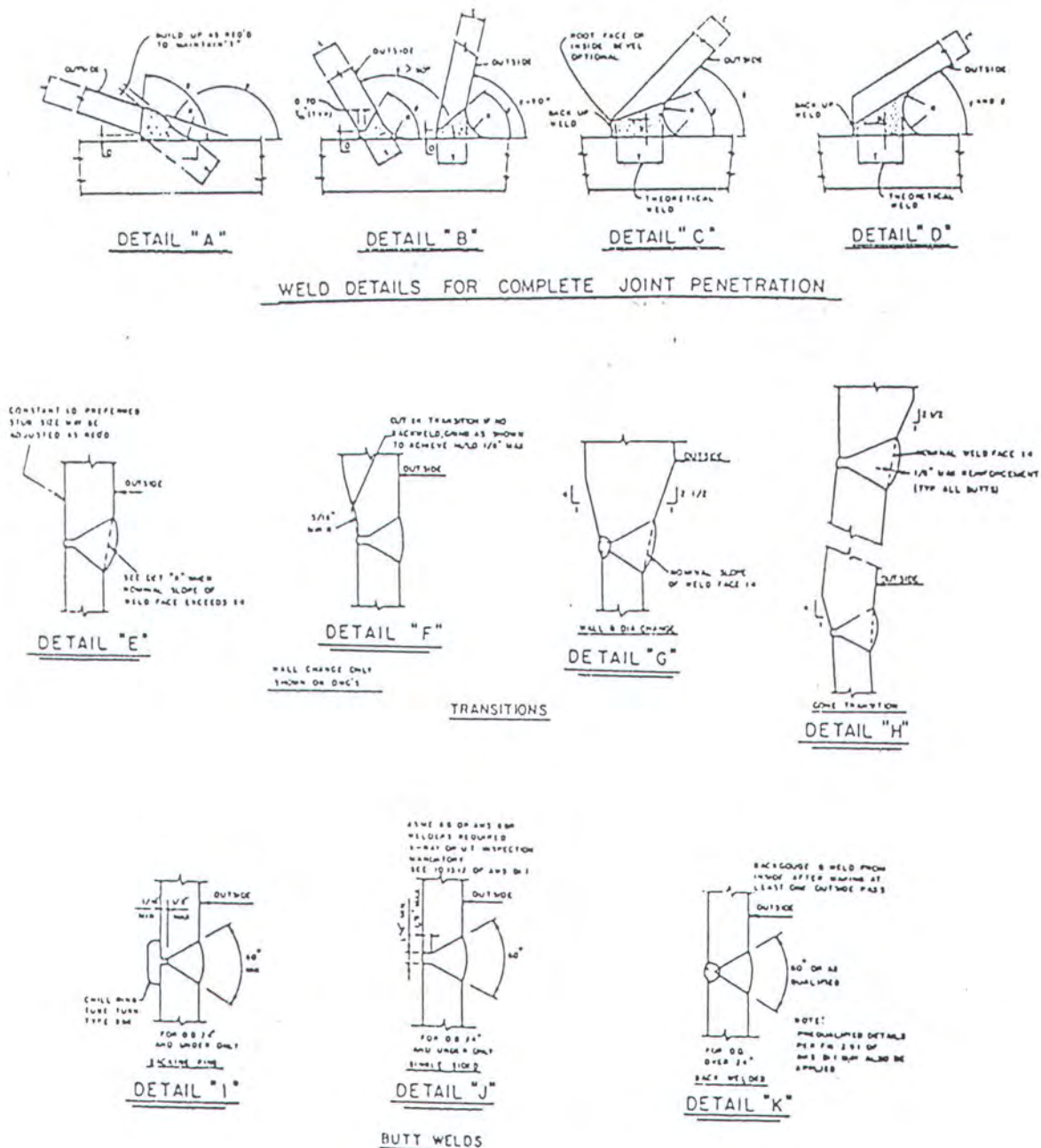
Detil pengelasan dibuat berdasarkan tipe pengelasan. Gambar 3.3 menunjukkan skop pengelasan dalam fabrikasi struktur jacket (diberikan dengan inisial CSA), yang bisa dibedakan atas tipe pengelasan butt dan cope. Yang termasuk pengelasan butt adalah pengelasan seam longitudinal (yaitu CSA 7) dan girth (yaitu CSA 1, CSA 4, dan CSA 6). Sedangkan inisial yang lain (yaitu CSA 2, CSA 3, dan CSA 5) termasuk pengelasan cope. Pengelasan cope adalah pengelasan brace pada permukaan chord. Pengelasan butt adalah pengelasan base-metal bangun datar dimana penempatan kedua base-metal sebidang datar dengan sudut orientasi antara keduanya sebesar $135 - 180^{\circ}$. Pada jangkauan orientasi tersebut konfigurasi dasar sudut groove, root face, dan root opening dapat dipakai. (AWS, *op.cit* h.9)

Gambar 3.13 mempresentasikan tipikal detil pengelasan butt dan cope. Detil A, B, C, D di gambar itu untuk pengelasan cope, sedangkan yang lain untuk pengelasan butt (di gambar itu dibedakan atas *transition* dan *butt joint*). Detil "G" dan "I" di Gambar 3.13 tidak dianalisa Tugas akhir ini. Karena detil "G" jarang diaplikasikan lagipula tidak diaplikasikan pada fabrikasi struktur Jacket KRA. Sedangkan eksepsi terhadap detil "I" karena pemakaian backing strip.

Gambar 3.14 merupakan desain detil-detil di Gambar 3.13 secara geometri. Gambar 3.14 (A) dan (B) adalah desain untuk pengelasan cope (detil "A", "B", "C", "D"), sedangkan Gambar 3.14 (C) adalah desain untuk pengelasan butt (detil "E", "F"... "K"). Ketiganya (Gambar 3.14 (A), (B), dan (C)) dipresentasikan sebagai Gambar 3.14 (D). Formulasi berdasarkan Gambar 3.14 (D) yang diterapkan dalam pemrograman.

Tampak bahwa perbedaan antara desain pengelasan butt dan cope hanya pada profil lasan. Yaitu profil cekung pada pengelasan cope dan cembung pada butt.²³ Hanya yang perlu

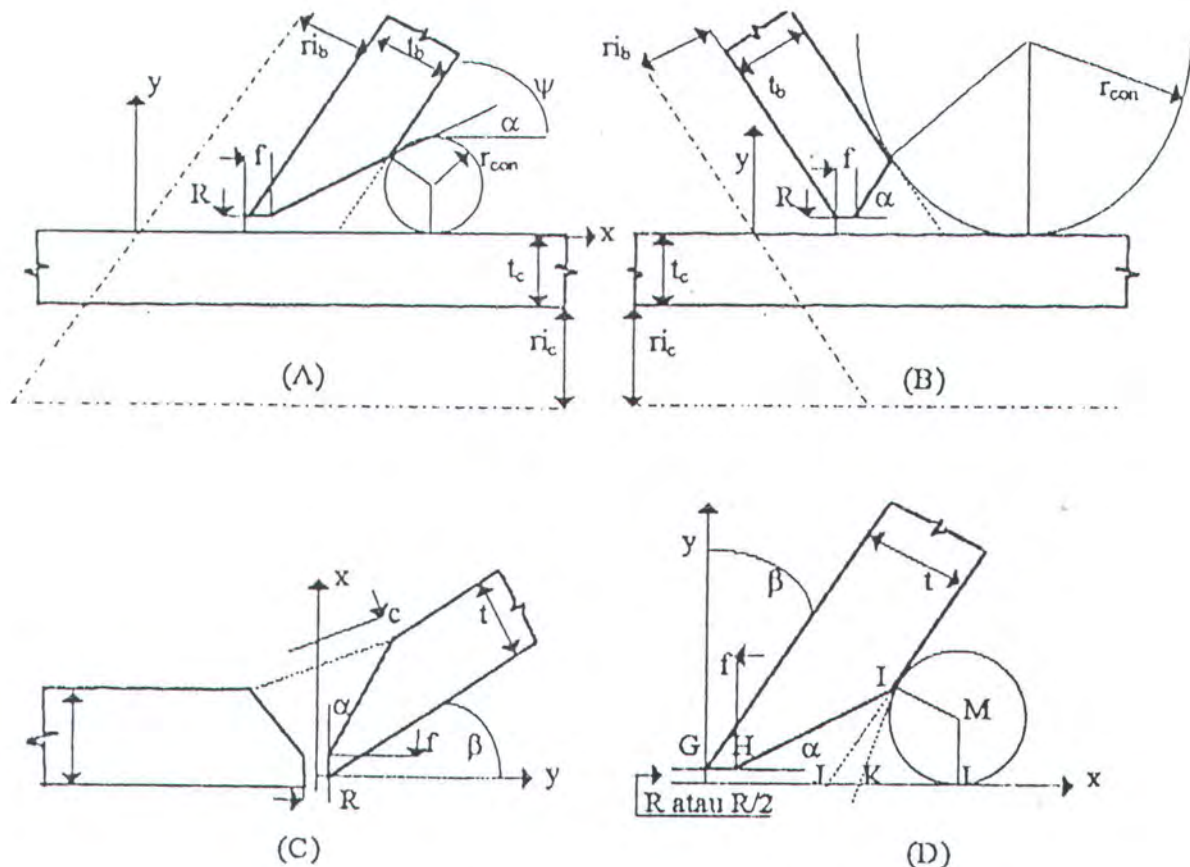
dicermati dari detil "A" yaitu profil cekung yang ditunjukkan sebagai inisial R merupakan reduksi yang diaplikasikan. Sedangkan detil "D" diperkenankan tanpa bevelling karena kete-



Gambar 3.13 Tipikal detil pengelasan butt dan cope

²¹ AWS, *op.cit* h.40 dan h.175, American Petroleum Institute (API), *Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms RP 2A* (Northwest: API, 1991) hh.73-4.

balan base-metal kecil atau pemakaian backing strip. Terhadap pernyataan terakhir, dianggap premis berupa pemakaian backing strip sehingga berlawanan dengan asumsi yang dipakai Tugas Akhir ini (h 3-10).

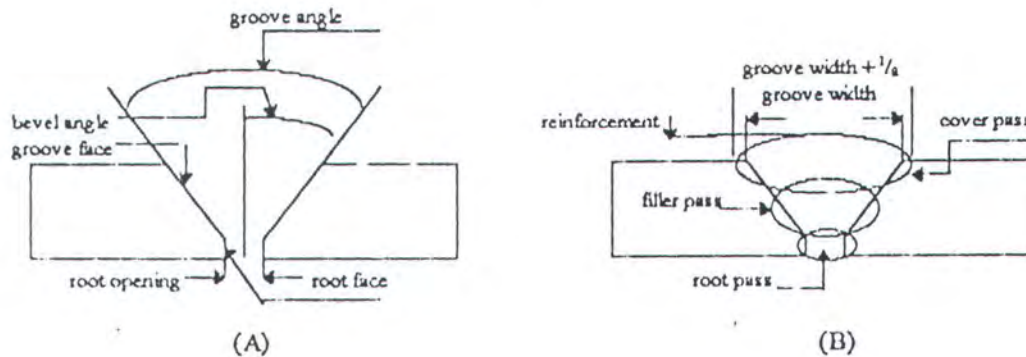


Gambar 3.14 Desain pengelasan butt dan cope

Desain di Gambar 3.14 (D) memakai sistem koordinat ruang dua dengan origin di perpotongan antara pusat konsentris brace dan permukaan chord untuk pengelasan cope, atau antara pusat konsentris tubular dan pertengahan root-opening untuk pengelasan butt.

Pada desain pengelasan butt dipakai referensi yang berupa radius-dalam terbesar diantara kedua base-metal. Melalui referensi itu ukuran root-face diaplikasikan. Root-opening,

root-face, dan reinforcement diambil sebesar $\frac{1}{8}$ in (yaitu harga maksimum tanpa toleransi fit-up)²⁴ Sudut groove sebesar 60° . Groove width dihitung selebar cover pass (= groove width + $\frac{1}{8}$ in, seperti ditunjukkan Gambar 3.15 (B)). Profilnya dianggap parabola.



Gambar 3.15 Konstruksi butt joint

Sedangkan untuk pengelasan cope dipakai root-face sebesar $\frac{1}{4}$ in.⁽²⁵⁾ Besar sudut groove adalah separo sudut dihedral lokal.²⁶ Besar root-opening diambil dari interpolasi atas harga maksimum (terhadap sudut groove) yang diberikan API.²⁷ Yaitu : $\frac{1}{4} - \alpha \cdot (\frac{1}{16} / 90^\circ)$. Sedangkan kecekungannya dihitung secara trigonometri. Profilnya dianggap busur lingkaran. Konstruksi pengelasan cope dibedakan atas *acute* dan *obtuse*. Pada *acute*, hubungan base-metal membentuk sudut lancip. Sebaliknya adalah *obtuse*.

Formulasi desain lasan tersebut berikut :

$G_x = 0, \quad G_y = R/2, \quad tt = th - (rr - ri)$	untuk butt joint
$G_x = ri_b / \sin(\psi) + R \operatorname{ctg}(\psi), \quad G_y = R, \quad tt = th$	untuk acute
$G_x = ri_b / \sin(\psi) - R \operatorname{ctg}(\psi), \quad G_y = R, \quad tt = th$	untuk obtuse

²⁴ AWS, *op.cit*, h.11 dan h.40

²⁵ American Petroleum Institute (API), *op.cit*.

²⁶ *Ibid*.

²⁷ *Ibid*.

$$H_x = G_x + f, \quad H_y = G_y, \quad I_x = H_x + [tt / \sin(\psi) - f] \cdot \sin(\psi) \cdot \cos(\alpha) / \sin\{\psi - \alpha\}$$

$$I_y = H_y + [tt / \sin(\psi) - f] \cdot \sin(\psi) \cdot \sin(\alpha) / \sin\{\psi - \alpha\}, \quad J_x = (ri_b + tt) / \sin(\psi), \quad J_y = 0$$

$$I_{xx} = J_x + ([J_x - I_x]^2 + [J_y - I_y]^2)^{0.5}, \quad L_y = 0, \quad M_x = L_{xx}, \quad M_y = (I_{xx} - J_x) \tan(\psi/2)$$

Dimana : R = root opening

ri = radius dalam

f = root face

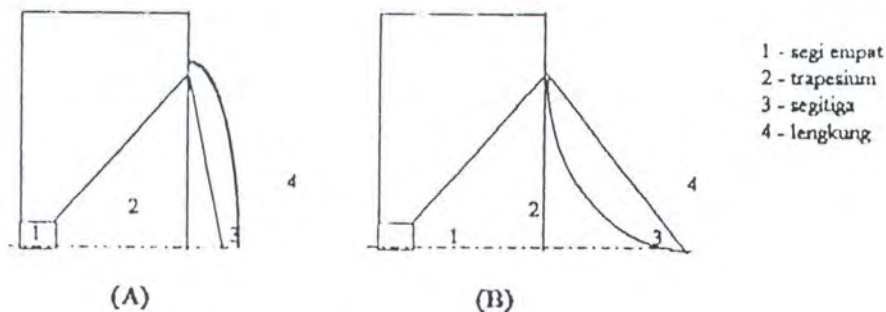
ψ = sudut interseksi atau dihedral lokal

th = ketebalan base-metal

α = sudut bevel

rr = referensi

Adapun perhitungan luasan penampang las didasarkan atas properti bangun-bangun penyusunnya seperti tampak pada Gambar 3.16. Gambar 3.16 (A) dipakai untuk pengelasan butt sedangkan Gambar 3.16 (B) untuk pengelasan cope. Bangun 3 (segitiga) pada Gambar 3.16 (A) dipakai khusus untuk desain girth yang radius luar kedua tubularnya berbeda.



Gambar 3.16 Segmentasi konstruksi las

3.3.4 BEAYA FINISHING

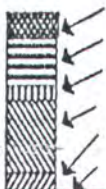
Beaya finishing yang dihitung hanya biaya shotblasting dan coating. Kedua aktivitas itu dianggap dilakukan sebatas *splash zone*.

Shotblasting dianggap dilakukan secara manual dengan kecepatan blasting 62,5 ft^2/jam .⁽²⁸⁾ Konsumsi grit dianggap sebesar 48,225 lb/menit.⁽²⁹⁾ Recovery memberikan efisiensi sebesar 65%. Jumlah operator setiap mesin shotblasting dianggap 3 orang.⁽³⁰⁾

Sedangkan coating dianggap dilakukan dengan konfigurasi seperti ditunjukkan Tabel 3.1.⁽³¹⁾ Kecepatan pengecatan dianggap 7,5 ft^2/menit (= 450 ft^2/jam).⁽³²⁾ Jumlah operator setiap mesin coating dianggap 3 orang.⁽³³⁾

Konfigurasi di Tabel 3.1 sesuai tipikal coating untuk bangunan lepas pantai yang menginginkan *inhibitive primer concept*. Demikian juga ketebalannya.³⁴ Inhibitive primer concept adalah konsep pencegahan korosi yang lebih menekankan pemakaian bahan-bahan yang memang anti korosi (bukan logam) sehingga ruang antara basemetal dan primer maupun antar coating merupakan *non corroding state*.

Tabel 3.1 Data coating

Type	Dry thickn	Coverage	% thinner	
Molifast Primer 75-R-06	1,6 mils	24,4 ft^2/lb	30 (No.707)	 <p>Sprintyl Finish Sprintyl AF Sprintyl SG Compact TC Molifast P Base-metal</p>
Compact TC	5,0 mils	17,9 ft^2/lb	5 (No.222)	
Sprintyl Sealer Grey	0,8 mils	59,5 ft^2/lb	5 (No.995)	
Sprintyl Anti Fouling 68-F-02	3,5 mils	15,6 ft^2/lb	10 (No.995)	
Sprintyl Finish	2,0 mils	22,9 ft^2/lb	10 (No.995)	

²⁸ Clemco-Clementina Ltd, *Free Clemco Catalogs and Service : Sandblasters Training Manual Shop-71* (San Francisco : Clemco-Clementina Ltd, March 1960) h.24

²⁹ B.G.Muaf, *op.cit.* h.5.3

³⁰ Clemco-Clementina Ltd, *op.cit.*

³¹ Koninklijke Brink/Molyn BV *op.cit.* PT Gunanusa Utama Fabricator menggunakan Carboline 144, Carboline 190 HB, Carboline Thinner 33, Carboline Thinner 82, Anier Coat Tide Guard 17, dan Anier Coat Cleaner 12 dengan perbandingan (volume) 1 : 1 : 0,27 : 0,27 : 4,75 : 0,46 untuk BM & KNA Jacket [PT GUF, *Yard Operation Close Out Project Contract, BM & KNA Jacket*, (Cilegon: PT GUF, 1994)].

³² Clemco-Clementina Ltd, *Free Clemco Catalogs and Service : Preservation of Ship in Service* (San Francisco : Clemco-Clementina Ltd, [t.t.]) h.36). Yaitu harga paro dari yang diberikan referensi ini (5 - 10 ft^2/menit)

³³ *Ibid*

³⁴ Yaitu bahan tie, intermediate, dan top coat dari vinyl, chlorinated rubber dan epoxy. Sedangkan finish coat dari vinyl acrylic, polyurethane, dan chlorinated rubber. Ketebalan total coating : 9 - 13 mils, yang terdiri atas tie coat (1 - 2 mils), intermediate coat (4 - 6 mils), top coat (4 - 6 mils), dan finish coat (2 mils). [Bramlette Mc Clelland, *op.cit.* h.133-40 Di sini top coat berupa Sprintyl Sealer Grey dan Sprintyl Anti-Fouling 68-F-02

Beaya yang dihitung adalah beaya konsumsi grit, coating, thinner, jam mesin dan jam orang dalam operasi mesin blasting & painting. Perhitungannya berikut :

$$M_g^{(35)} = 16,2 A_{sz} \quad [\text{lb}] \quad (3.3.4.1)$$

$$M_c^{(36)} = A_{sz} / C \quad [\text{lb}] \quad (3.3.4.2)$$

$$M_t = P_t \cdot M_c \quad [\text{lb}] \quad (3.3.4.3)$$

$$J_{Mb} = A_{sz} / 62,5 \quad [\text{jam}] \quad (3.3.4.4)$$

$$J_{Ob} = 3 J_{Mb} \quad [\text{jam}] \quad (3.3.4.5)$$

$$J_{Mc} = A_{sz} / 450 \quad [\text{jam}] \quad (3.3.4.6)$$

$$J_{Oc} = 3 J_{Mc} \quad [\text{jam}] \quad (3.3.4.7)$$

Dimana : M_g = massa grit

J_{Mb} = jam mesin blasting

M_c = massa coating

J_{Ob} = jam orang blasting

M_t = massa thinner

A_{sz} = area coverage

C = coverage

J_{Mc} = jam mesin coating

P_t = rasio coating - thinner

J_{Oc} = jam orang coating

3.4 LOGIKA PEMPROGRAMAN

Ketika menu Run diklik maka dilakukan loading input dan parameter proses ke memori, melalui rutin *loadmbr*. Input program berupa sub-member yaitu segmen dari member tubular joint yang dibentuk akibat adanya node pada member yang bersangkutan. Parameter proses berupa parameter perhitungan dan penjadwalan, option running, & preferensi material.

³⁵ Kecepatan blasting = 62,5 ft²/jam

Konsumsi grit = 48,225 lb/menit = 2893,5 lb/jam

Selingga konsumsi grit :

= 2893,5 . A_{sz} / 62,5 . 35% = 16,2 A_{sz} [lb]

³⁶ Coverage = C

Selingga konsumsi coating :

= A_{sz} / C [lb]

Kemudian sub-sub member tersebut diinisialisasi menjadi member-member serta dirujukkan spesifikasi materialnya (dari preferensi material). Lalu dilakukan proses-proses sesuai option running. Yaitu apakah cuma dilakukan perhitungan biaya, pembuatan work-sheet, atau pembuatan master projec schedull. Ataupun ketiga-tiganya dilakukan. Berikut ini jika hanya option perhitungan biaya dipilih.

Pertama diidentifikasi ujung-ujung member (pada jointnya), melalui rutin *scarchmbr*. Yaitu apakah ujung member dimaksud berupa girth atau tidak. Jika berupa girth maka dicari member oposannya, lalu dicari sudut orientasi dan referensi butt joint, melalui rutin *butanfind*. Kemudian dihitung biaya pengelasan butt jointnya, melalui rutin *butti*. Jika ujung member dimaksud bukan girth maka dilihat apakah member itu berupa chord, through, atau overlap. Jika berupa chord dianggap tidak ada pengelasan atasnya. Jika berupa through maka dicari chordnya, melalui rutin *chordfind*. Setelah itu dihitung biaya pengelasan copenya. Sedangkan jika berupa overlap maka dicari chord (melalui rutin *chordfind*) dan through (melalui rutin *throughfind*). Lalu dihitung biaya pengelasan copenya. Inisialisasi through dan overlap ini memakai rutin *tjc0*, *tjcn0t0*, dan *tjcn0t0sure*. Di sini tubular joint connection dianggap :

- ⇒ Untuk tipe overlapping longitudinal : offset through dan overlapping brace besarnya nol.
- ⇒ Untuk tipe overlapping transversal : elevasi through dan overlapping brace adalah sama.
- ⇒ Tidak akan terjadi overlapping longitudinal dan transversal berada atau berpotongan di satu node.

Dengan diketahuinya situasi ujung-ujung member tersebut dan dengan memperhatikan node-node yang ada pada member lalu pada rutin *tubej* dibuat *tube arrangement* dan material

cutting plan serta dihitung biaya material plat (jika material dasar berupa plat), coating, & pengelasan. Perhitungan pengelasannya menggunakan rutin *butti*.

Akhirnya dilakukan record atas biaya-biaya yang ada pada setiap member dan dihitung biaya fabrikasi seluruhnya.

Jika option work-sheet dipilih maka ketika proses running dilakukan pembuatan kode-kode data input NCC dan file image. Sedangkan bila option master project schedull dipilih maka pada akhir proses running dilakukan penunutan dan pengkoleksian member-member yang termasuk dalam aktivitas task. Kemudian masing-masing akumulasi atas jumlah jam-mesin setiap aktivitas task tersebut dibagi dengan unit jam-mesin yang telah ditentukan sehingga diperoleh durasi dari task dimaksud.

Dalam program penulis setiap task dianggap disusun dari tiga sub-task : *preparation*, *assembly-erection*, dan *finishing*. Ketiganya merupakan alokasi dari aktivitas berikut :

Tabel 3.2 Alokasi aktivitas pada sub-task penjadwalan

No	Aktivitas	Sub-task		
		Preparation	Ass-Erect	Finishing
1	Blasting pada perlakuan permukaan	x		
2	Primering pada perlakuan permukaan	x		
3	Rolling pada perlakuan permukaan	x		
4	Pengelasan seam longitudinal	x		
5	Pemotongan material	x		
6	Pengelasan short/long pipe		x	
7	Pengelasan girth		x	
8	Pengelasan cope		x	
9	Blasting pada finishing			x
10	Primering pada finishing			x
11	Coating pada finishing			x

Metode numerik yang dipakai dalam rutin konstruksi pengelasan adalah metode *bisection* (bagi dua) dengan pertimbangan bahwa metode ini adalah metode paling sederhana dan populer.

Sedangkan penjadwalan master project schedull menggunakan prinsip berikut :

- ◊ Waktu awal sub-task preparation adalah waktu awal aktivitas (sesuai yang ditentukan).
- ◊ Waktu awal sub-task assembly-erection adalah sehari setelah waktu awal sub-task preparation.
- ◊ Waktu awal sub-task finishing adalah sehari sebelum jadwal sub-task assembly-erection diakhiri.

MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEP

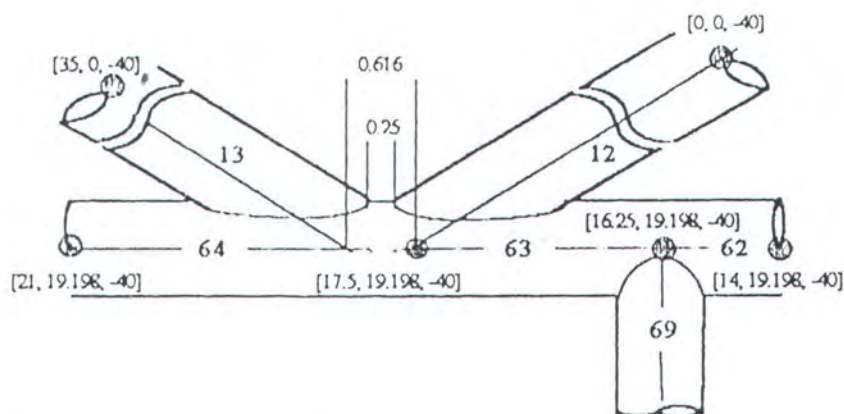
BAB 4

ANALISA

4.1 MASUKAN DAN KELUARAN PROGRAM

4.1.1 MASUKAN PROGRAM

Berikut ini adalah alur perhitungan yang dilakukan program. Sebagai sampel analisa dipakai masukan nomor 12, 13, 62, 63, dan 64. Properti kelima masukan tersebut berikut :



No	Xl	Yl	Zl	Xu	Yu	Zu	Øl	Øu	Bl	Eu	Bu	Pu	PM
12	0	0	-40	17.5	19.198	-40	1.167	1.167	T	0	O	4	5
13	17.5	19.198	-40	35	0	-40	1.167	1.167	T	0	T	4	5
62	14	19.198	-40	16.25	19.198	-40	1.167	1.167	C	0	C	0	1
63	17.5	19.198	-40	16.25	19.198	-40	1.167	1.167	C	0	C	0	1
64	21	19.198	-40	17.5	19.198	-40	1.167	1.167	C	0	C	4	1

Gambar 4.1 Situasi sampel

Ketika menu Run diklik kelima masukan tersebut diidentifikasi sebagai member nomor 10, 11, dan 48 dengan set seperti ditunjukkan Tabel 4.1 yang berarti member nomor 10 terdiri atas sub-member 12 (atau masukan nomor 12), member nomor 11 terdiri atas sub-member 13 (atau masukan nomor 13), dan member nomor 48 terdiri atas sub-member 62, 63, dan 64 (atau masukan nomor 62, 63, 64). Pada Tabel 4.1, inisial Mb(i,j) adalah set array yang dipakai.

Tabel 4. 1 Set inisial member sampel

Mb(i,1)	Mb(i,2)	Mb(i,3)	Mb(i,4)	Mb(i,5)	Mb(i,6)	Mbr no	PM		Mat no
1	0	0	12	12	0	10	5	⇔	5
1	0	0	13	13	0	11	5	⇔	5
3	61	65	62	63	64	48	1	⇔	1

Koordinat ujung-ujung dan bahan member-member itu adalah :

⇒ Member 10 : [0; 0; -40] - [17.5; 19,198; -40], bahan API-5L-Gr-B 20 x 6 x 0.52

⇒ Member 11 : [17,5; 19,198; -40] - [35; 0; -40], bahan API-5L-Gr-B 20 x 6 x 0.52

⇒ Member 48 : [14; 19,198; -40] - [21; 19,198; -40], bahan API-5L-Gr-B 20 x 6 x 0.52

Identifikasi bahan member tersebut diperoleh berdasarkan preferensi yang ditunjukkan kolom terakhir dari tabel di Gambar 4.1 yang bersesuaian dengan nomor baris menu preferensi material. Ketiga member di atas membentuk tubular joint pada koordinat [17,5; 19,198; -40] berupa overlap. Preferensi hubungan didasarkan kesamaan inisial "Pu" yang berupa inisial : "4". Konfigurasi tubular joint itu berupa :

⇒ Chord : member nomor 48

⇒ Brace : member nomor 10 (sebagai overlap brace) dan 11 (sebagai through brace)

4.1.2 KELUARAN PROGRAM

Berikut ini adalah keluaran untuk member 10 dan 48 khusus untuk biaya.

Member 10

⇒ Jumlah plat

⇒ Dimana situasi pada koordinat [0; 0; -40] berupa cope dan pada koordinat [17,5; 19,198; -40] berupa cope.

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{Panjang member nominal} &= ((X_u - X_l)^2 + (Y_u - Y_l)^2 + (Z_u - Z_l)^2)^{0.5} \\ &= ((0 - 17,5)^2 + (0 - 19,198)^2 + (-40 - -40)^2)^{0.5} = 25,977 \text{ ft} \end{aligned}$$

→ Panjang longitudinal cope pada koordinat [0; 0; -40] :

⇒ Dimana member 10 membentuk tubular joint dengan member 108 pada koordinat [0; 0; -40]. Member 108 terdiri atas sub-member 148 dan 147. Sudut dihedral lokal (ψ) antara member 10 dan 108 :

$$a = \text{panjang sub-member 12} = 25,977 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} b = \text{panjang sub-member 147} &= ((X_u - X_l)^2 + (Y_u - Y_l)^2 + (Z_u - Z_l)^2)^{0.5} \\ &= ((0 - 0)^2 + (0 - 0,871)^2 + (-40 - -31,293)^2)^{0.5} = 8,750 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$c = ((17,5 - 0)^2 + (19,198 - 0,871)^2 + (-40 - -40)^2)^{0.5} = 26,794 \text{ ft}$$

$$\psi = \text{tg}^{-1} (-(c^2 - a^2 - b^2) / (2 \cdot a \cdot b)) = 85,78^\circ$$

\varnothing_c = diameter chord, \varnothing = diameter brace, off = offset brace

⇒ Panjang longitudinal cope pada koordinat [0; 0; -40] :

$$= \varnothing_c / (2 \cdot \sin(\psi)) - ((1 - (\varnothing / 2 + \text{off})^2 / (\varnothing_c / 2)^2) \cdot (\varnothing_c / (2 \sin(\psi)))^2)^{0.5} = 0,007$$

→ Panjang longitudinal cope pada koordinat [17,5; 19,198; -40] :

➤ Dimana member 10 membentuk tubular joint connection dengan member 48 pada koordinat [17,5; 19,198; -40]. Sudut dihedral lokal (ψ) antara member 10 dan 48 dihitung melalui properti sub-member 12 dan 64 :

$$a = \text{panjang sub-member 12} = 25,977 \text{ ft}$$

$$b = \text{panjang sub-member 64} = ((X_u - X_l)^2 + (Y_u - Y_l)^2 + (Z_u - Z_l)^2)^{0.5} \\ = ((21 - 17,5)^2 + (19,198 - 19,198)^2 + (-40 - -40)^2)^{0.5} = 3,50 \text{ ft}$$

$$c = ((21 - 0)^2 + (19,198 - 0)^2 + (-40 - -31,293)^2)^{0.5} = 28,453 \text{ ft}$$

$$\psi = \text{tg}^{-1} (-(c^2 - a^2 - b^2) / (2 \cdot a \cdot b)) = 132,35^\circ$$

➤ panjang longitudinal cope pada koordinat [17,5; 19,198; -40] :

$$= \varnothing_c / (2 \cdot \sin(\psi)) - ((1 - (\varnothing_c / 2 + \text{off})^2 / (\varnothing_c / 2)^2) \cdot (\varnothing_c / (2 \sin(\psi)))^2)^{0.5} = 0,757$$

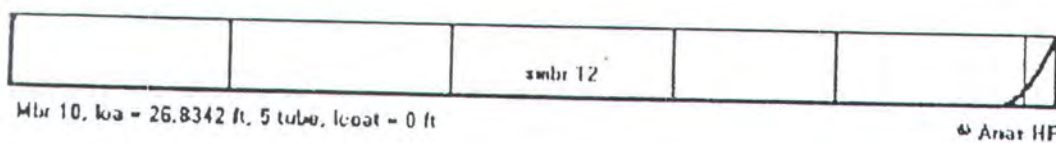
➤ Panjang member eksak (L_e) = $25,977 + 0,007 + 0,757 = 26,834 \text{ ft}$

$$\text{Jumlah tube nominal} = \text{Abs}(\text{Int}(-L_e / l_{\text{tube}})) = \text{Abs}(\text{Int}(-26,834 / 5,666)) = 5$$

➤ Dimana l_{tube} = lebar plat pasca preparasi sisi = $6 - 2 \cdot 0,167 = 5,666$

➤ Cek modulo (dimana modulo batas = 3 in atau 0,25 ft) $\rightarrow L_e \text{ mod } l_{\text{tube}} = 1,834$

$\rightarrow 2,352 > 0,25 \rightarrow$ jumlah tube = jumlah tube nominal, seperti gambar berikut :

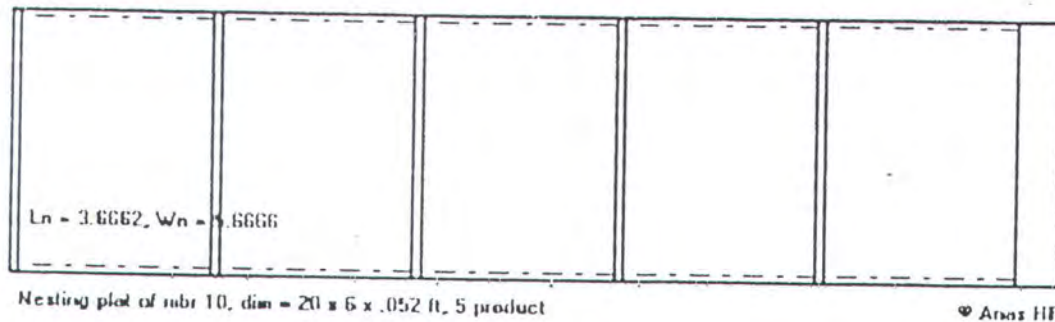


Gambar 4. 2 Segmentasi tube untuk member 10

➤ Dimana l_{platdp} = panjang plat - discard piece = $20 - 0,167 = 19,833$

➤ Jumlah produk nesting = $\text{Abs}(\text{Fix}(-l_{\text{platdp}} / (\pi \cdot \varnothing + 0,167))) = 5$ buah, seperti tampak pada gambar 4.3.

⇒ Jumlah kebutuhan plat = $Ab_s(IaK - \text{jumlah tube} / \text{jumlah produk nesting})) = 1 \text{ lembar}$



Gambar 4. 3 Nesting plat untuk member 10

⇒ Panjang pemotongan

⇒ Jumlah tubular = 5 buah, situasi pada koordinat $[0; 0; -40]$ berupa cope dan pada koordinat $[17,5; 19,198; -40]$ berupa cope.

→ Pemotongan 5 nesting plat = $5 \cdot 6 \cdot 2 = 60 \text{ ft}$

→ Pemotongan perpendicular end cut 5 tubular minus 2 cope = $2 \cdot (5 - 1) \cdot \Pi \cdot \emptyset = 29,32 \text{ ft}$

→ Pemotongan cope koordinat $[0; 0; -40] = \Pi \cdot \emptyset (1 + 1/\sin(85,78^\circ)) / 2 = 3,67 \text{ ft}$

→ Pemotongan cope koordinat $[17,5; 19,198; -40] = \Pi \cdot \emptyset (1 + 1/\sin(132,35^\circ)) / 2 = 4,31 \text{ ft}$

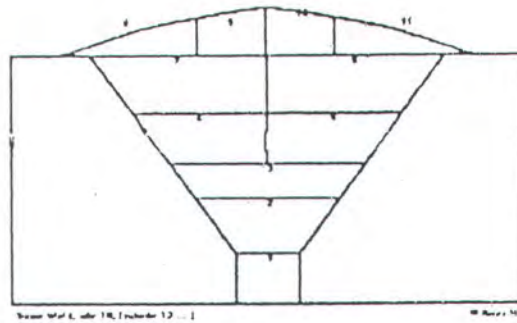
→ Panjang pemotongan total = $60 + 29,32 + 3,67 + 4,31 = 97,30 \text{ ft}$

⇒ Panjang pengelasan

⇒ Pengelasan seam longitudinal :

→ Ada 5 tubular → panjang pengelasan (L.W) = $5 \cdot 6 = 30 \text{ ft}$, dengan detil seperti Gambar

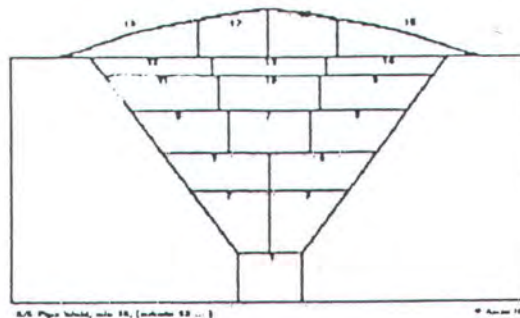
4.4 (root pass = 1 wb, filler pass = 6 wb, cover pass = 4 wb)



Gambar 4.4. Konstruksi pengelasan seam longitudinal untuk member 10

⇒ Pengelasan short/long pipe :

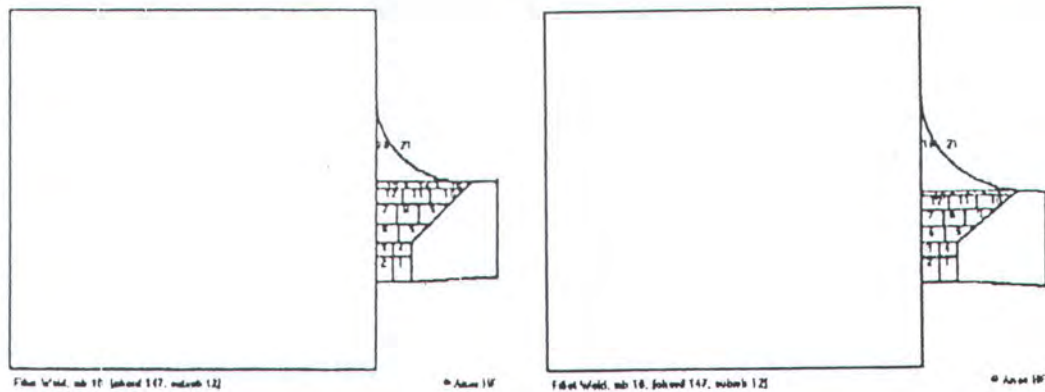
→ Ada 5 tube → panjang pengelasan (LW) = $(5 - 1) \cdot \pi \cdot \varnothing = 14,665 \text{ ft}$, dengan detail seperti Gambar 4.5 (root pass = 1 wb, filler pass = 13 wb, cover pass = 4 wb)



Gambar 4.5. Konstruksi pengelasan short/long pipe untuk member 10

⇒ Pengelasan cope koordinat [0; 0; -40] :

→ Panjang pengelasan (LW) = 3,67 ft, dengan detail seperti Gambar 4.6 (root pass = 4 wb, filler pass = 11 wb, cover pass = 6 wb)

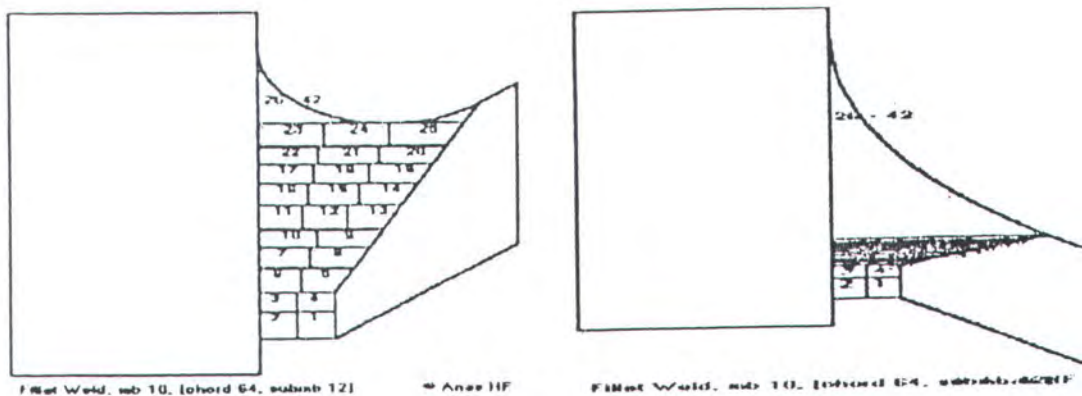


Gambar 4.6. Konstruksi pengelasan cope untuk member 10 pada koordinat [0; 0; -40]

⇒ Pengelasan cope koordinat [17,5; 19,198; -40] :

→ Panjang pengelasan (LW) = 4,31 ft, dengan detail pengelasan seperti Gambar 4.7

(root pass = 4 wb, filler pass = 21 wb, cover pass = 16 wb)



Gambar 4.7. Konstruksi pengelasan cope untuk member 10 koordinat [17,5; 19,198; -40]

⇒ Area coating

Karena elevasi member ini di bawah elevasi coating yang ditentukan maka area coating adalah nol.

Member 48

⇒ Jumlah plat

⇒ Dimana situasi pada koordinat [14; 19,198; -40] berupa girth dan pada koordinat [21; 19,198; -40] berupa girth.

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Panjang member eksak (Le)} &= ((X_u - X_l)^2 + (Y_u - Y_l)^2 + (Z_u - Z_l)^2)^{0.5} \\ &= ((14 - 21)^2 + (19,198 - 19,198)^2 + (-40 - -40)^2)^{0.5} = 7 \text{ ft} \end{aligned}$$

Berhubung jumlah sub-member > 1 maka untuk mendapatkan jumlah tube dilakukan perincutan berikut :

~ Start (S) pada koordinat [14; 19,198; -40]

~ Finish (F) pada koordinat [21; 19,198; -40]

~ Step (S1 & S2) pada koordinat [16,25; 19,198; -40] dan [17,5; 19,198; -40]

→ Langkah 1 :

$$\rightarrow \text{Jarak S - S1} = ((14 - 16,25)^2 + (19,198 - 19,198)^2 + (-40 - -40)^2)^{0.5} = 2,25 \text{ ft}$$

→ Panjang orthogonal cope member 51 (sub-member 69) :

$$a = \text{panjang sub-member 63} = 1,25 \text{ ft}$$

$$b = \text{panjang sub-member 69} = ((X_u - X_l)^2 + (Y_u - Y_l)^2 + (Z_u - Z_l)^2)^{0.5}$$

$$= ((16,25 - 16,25)^2 + (19,198 - 19,198)^2 + (-40 - -40)^2)^{0.5} = 25 \text{ ft}$$

$$c = ((16,25 - 14)^2 + (19,198 - 19,198)^2 + (-40 - -40)^2)^{0.5} = 2,25 \text{ ft}$$

$$\psi = \tan^{-1} \left(\frac{c^2 - a^2 - b^2}{2 \cdot a \cdot b} \right) = 90^\circ$$

$$\text{Panjang orthogonal cope} = c / \sin(\psi) = 2,25 \text{ ft} \rightarrow \text{ortho} / 2 = 1,125$$

⇒ Segmentasi harus di luar batas jarak [2,25 - 1,125 + 0,25] dan [2,25 - 1,125 - 0,25] (berarti pada jangkauan jarak < 1,375 ft dari S atau jarak > 3,375 ft dari S)

→ Langkah 2 :

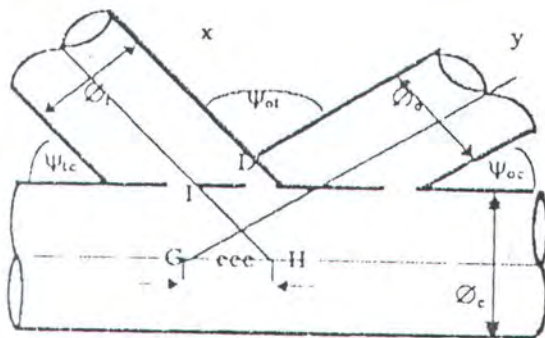
» Dimana : → situasi S2 berupa overlap dengan eccentricity = 0,616

→ Jarak S - S2 = 3,5 ft

→ ψ (sudut dihedral lokal antara sub-member 12 dan 64) = $132,35^\circ$

→ ψ_t (sudut dihedral lokal antara sub-member 13 dan 64) = $47,65^\circ$

» Segmentasi harus di luar ujung - ujung orthogonal cope:



$$G_x = 0$$

$$G_y = -D_c / (2 \sin \psi_{oc})$$

$$H_x = G_x - ecc \sin \psi_{oc}$$

$$H_y = G_y + ecc \cos \psi_{oc}$$

$$I_x = H_x - D_c / (2 \sin \psi_{tc}) \cos (\psi_{ot} - 90)$$

$$I_y = H_y - D_c / (2 \sin \psi_{tc}) \sin (\psi_{ot} - 90)$$

$$\rightarrow I_x = -ecc \cdot \sin(\psi) - D_c / (2 \cdot \sin(\psi_t)) \cdot \cos(\psi_t - \psi - 90)$$

$$\rightarrow I_y = -D_c / (2 \cdot \sin(\psi)) - ecc \cdot \cos(\psi) - D_c / (2 \cdot \sin(\psi_t)) \cdot \sin(\psi_t - \psi - 90)$$

$$\rightarrow dI_x I_y = (I_x^2 + I_y^2)^{0.5} = 1,207 \text{ ft}$$

→ Jarak minimal segmentasi terhadap orthogonal cope :

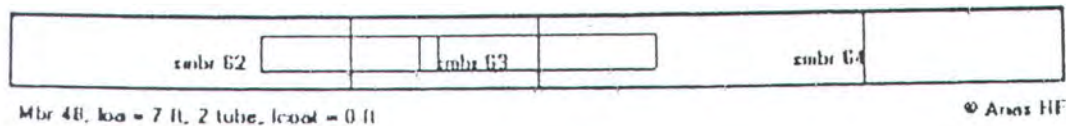
→ Terhadap through brace : 1 ft, sedangkan overlap brace : 0,25 ft

$$\rightarrow \text{Batas1} = S2 + D_1 / (2 \cdot \sin(\psi_t)) + 1,207 / 2 + 1 = 5,193$$

$$\rightarrow \text{Batas2} = S2 - D_1 / (2 \cdot \sin(\psi)) + 1,207 / 2 - 0,25 = 1,86$$

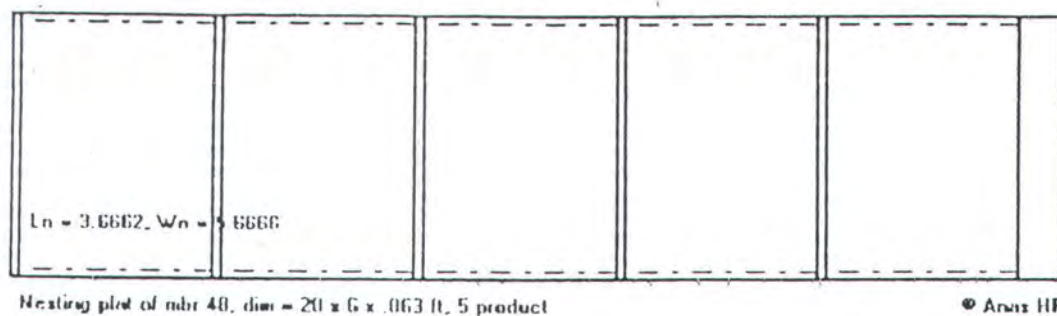
» Dengan demikian segmentasi harus diluar jangkaun ($1,86 \text{ ft} > x > 5,193 \text{ ft}$) dan (

$2,216 \text{ ft} < x < 0,666 \text{ ft}$), seperti ditunjukkan Gambar 4.8



Gambar 4.8 Segmentasi tube untuk member 48

- ⇒ Dimana $l_{platdp} = \text{panjang plat} - \text{discard piece} = 20 - 0,167 = 19,833$
- ⇒ Jumlah produk nesting = $Abs(Fix(-l_{platdp} / (\pi \cdot \varnothing + 0,167))) = 5$ buah, seperti tampak pada gambar 4.9.
- ⇒ Jumlah kebutuhan plat = $Abs(Inv(\text{jumlah tube} / \text{jumlah produk nesting})) = 1$ lembar



Gambar 4.9 Nesting plat untuk member 48

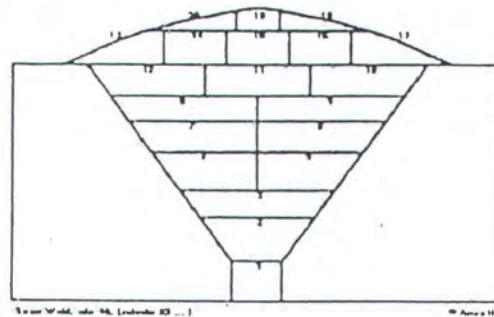
⇒ Panjang pemotongan :

- ⇒ Jumlah tubular = 2 buah, situasi pada koordinat [14; 19,198; -40] berupa girth dan pada koordinat [21; 19,198; -40] berupa girth.
- Pemotongan 2 nesting plat = $2 \cdot 6 \cdot 2 = 24$ ft
- Pemotongan perpendicular end 2 tubular minus 2 girth = $2 (2 - 1) \cdot \pi \cdot \varnothing = 7,33$ ft
- Pemotongan girth koordinat [17,5; 19,198; -40] = $\pi \cdot \varnothing = 3,67$ ft
- Pemotongan girth koordinat [21; 19,198; -40] = $\pi \cdot \varnothing = 3,67$ ft
- Panjang pemotongan total = $24 + 7,33 + 3,67 + 3,67 = 38,67$ ft

⇒ Panjang pengelasan :

⇒ Pengelasan seam longitudinal :

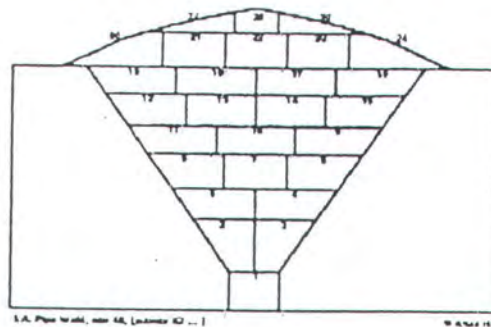
→ Ada 2 tubular → panjang pengelasan (LW) = 2 . 6 = 12 ft, dengan detail seperti Gambar 4.6 (root pass = 1 wb, filler pass = 11 wb, cover pass = 8 wb)



Gambar 4.10. Konstruksi pengelasan seam longitudinal untuk member 48

⇒ Pengelasan short/long pipe :

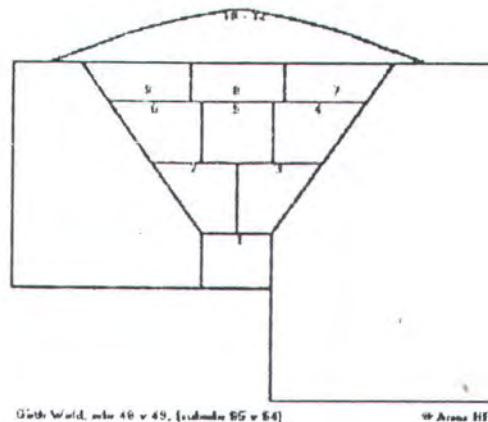
→ Ada 2 tubular → panjang pengelasan (LW) = (2 - 1) . π . ϕ = 3,57 ft, dengan detail seperti Gambar 4.11 (root pass = 1 wb, filler pass = 18 wb, cover pass = 8 wb)



Gambar 4.11. Konstruksi pengelasan short/long pipe untuk member 48

⇒ Pengelasan girth koordinat [21; 19,198; -40] :

→ Panjang pengelasan (LW) = 3,67 ft, dengan detil seperti Gambar 4.12 (root pass = 1 wb, filler pass = 8 wb, cover pass = 4 wb)



Gambar 4.12. Konstruksi pengelasan girth untuk member 48 pada koordinat [21; 19,198; -40]

⇒ Pengelasan girth koordinat [14; 19,198; -40]

Dihitung pada perhitungan member 47

⇒ Area coating

Karena elevasi member ini di bawah elevasi coating yang ditentukan maka area coating adalah nol.

Detil perhitungan biaya untuk member 10, 11, dan 48 diberikan pada Lampiran I. Summary atas perhitungan biaya untuk member-member yang difabrikasi dari struktur jacket yang dianalisa Tugas Akhir ini dianggap sebagai harga estimasi yang dicari, yaitu sebesar Rp 2 049 861 687,5,- (Lihat Lampiran I). Mengingat perhitungan estimasi tersebut

hanya terdiri atas biaya konsumable, jam-mesin, dan jam-orang hanya untuk biaya langsung serta tanpa biaya pembelian perkakas (*tools*) maka harga estimasi itu dapat dianggap sebagai ambang bawah dari budget fabrikasi. (4.1)

4.2 ASPEK TEKNIK DALAM PERHITUNGAN BEAYA

Berikut beberapa aspek teknik dalam perhitungan biaya :

1. Konsumabel

Material baja :

Pada perhitungan take-off, massa material baja dihitung melalui massa struktur dengan allowance 10 %. Jika hal ini dilakukan maka didapat :

$$\text{massa struktur} = 704875,4 \text{ lb} = 352,4 \text{ ST (lihat Lampiran 1)}$$

$$\rightarrow \text{budget} = 352,4 \cdot 110 \% = 387,64 \text{ ST}$$

Sedangkan massa material aktual adalah 1194163,4 lb atau 597,08 ST (lihat Lampiran 1). Akibatnya budget akan minus sebesar 239,14 ST.

Selisih sebesar itu tidak akan terjadi apabila kuantitas material dalam jumlah lembar plat atau biji tubular diketahui. Guna menghindari selisih sebesar itu (dimana kuantitas spesifik material tidak diketahui) maka patokan berupa panjang struktur banyak dipakai. Misalnya jika galangan perlu merakit member sepanjang 26 ft maka pada material list dimintakan (kepada pihak pemilik proyek atau pergudangan) tubular sepanjang 30 ft (yaitu dengan allowance 10 % dari 26 ft).

Rod :

Pada perhitungan take-off, massa rod dihitung atas unit rate berupa massa struktur. Misalnya untuk perhitungan rod EA1A2 (untuk pengelasan seam longitudinal dengan mesin SAW) untuk massa struktur sebesar 352,4 ST adalah :

$$\rightarrow \text{budget} = 352,4 \cdot 16 \text{ Kg/ST} \cdot @\text{Rp } 1700 = \text{Rp } 9\,585\,280,-$$

Sedangkan hasil running program adalah Rp 9 760 510,- (lihat Lampiran D). Selisih kedua perhitungan itu tidak perlu dipersoalkan. Yang perlu diperhatikan adalah penanganan rod seperti prosedur pengovenan (untuk tipe-tipe rod tertentu harus dioven dulu sebelum dipakai) atau sehubungan dengan tanggal kadaluarsa. Dengan demikian kebijakan pembelian rod secara penuh atau tidak berhubungan dengan penjadwalan proyek yang dilakukan. Misalnya karena ternyata seperempat rot itu dipakai dalam 10 % waktu fabrikasi pada awal fabrikasi sedangkan tigaperempatnya ternyata dipakai ketika waktu fabrikasi berjalan 80 % maka pembelian rod secara penuh pada awal proyek dikerjakan tidak dilakukan.

2. Manpower

Berikut apa yang terjadi di lapangan selama ini. Dianggap bahwa departemen estimating pada suatu galangan melakukan perhitungan manpower seperti berikut :

Data perhitungan :

- Estimate weight = 352,4 ST
- Unit Manhours = 235 manhours/ST
- Unit direct manhours cost = Rp 10000 manhours/ST

Maka budget direct manhours cost = $352,4 \cdot 235 \cdot 10000 = \text{Rp } 828\,140\,000,-$

Disini jam-orang (total direct manhours) terhitung sebesar 82814 jam untuk keseluruhan aktivitas proyek. Dari jumlah itu, bagaimanakah alokasi jam-orang atas tiap-tiap blok-assemblynya ? Jumlah jam-orang total itu tidak dapat dipartisi dari atas massa tiap-tiap blok-assemblynya.

Dengan demikian beban terberat dari perencanaan produksi adalah dalam mengalokasikan jam-jam orang agar total jam-orang tidak melebihi jumlah yang telah ditentukan dengan mengindahkan metode fabrikasi yang terbaik. Padahal kedudukan perencanaan produksi umumnya tidak berada di bawah satu payung dengan departemen estimating (seperti di PT Mc Dermott Indonesia : departemen *Estimating* berada di bawah divisi *Supervising Engineering-Estimating* sedangkan departemen *Planning & Scheduling* berada di bawah divisi *Fabrication Project*).

Perbedaan perhitungan di atas dengan perhitungan program penulis adalah perhitungan diatas didasarkan estimasi aproksimasi sedangkan perhitungan program penulis didasarkan estimasi detil. Yaitu bahwa biaya jam-orang dari running program yang sebesar Rp 706 088 606,- (Lihat Lampiran I) adalah akumulasi dari biaya jam-orang member-member yang difabrikasi. Sehingga perencanaan produksi dapat menggunakan detil-detil jam-orang ini guna penjadwalan produksi seperti halnya logika penjadwalan dalam program penulis.

Terhadap perhitungan rod dan manpower tersebut dapat dianggap bahwa unit-rate yang dipakai adalah absah mengingat perhitungan program penulis hanya didasarkan harga bersih konstruksi (seperti tidak memperhitungkan *rework* dan *fit*

up dalam pengelasan) sehingga ada selisih. Mengingat unit-rate tersebut didapat dari evaluasi empirik lagipula merupakan estimasi aproksimasi maka tidak akan dapat sepenuhnya diterapkan pada obyek fabrikasi yang benar-benar berbeda dari obyek - obyek yang telah fabrikasi (seperti : unit-rate tersebut didapat dari pengalaman memfabrikasi jacket tipe sederhana berkaki 4 - 8 maka jika jacket yang hendak difabrikasi berkaki 16 apakah unit rate tersebut dapat dipakai ?). Di sisi lain, metode pendapatan unit-rate yang dari evaluasi empirik itu malah menutup penerapan inovasi baru.

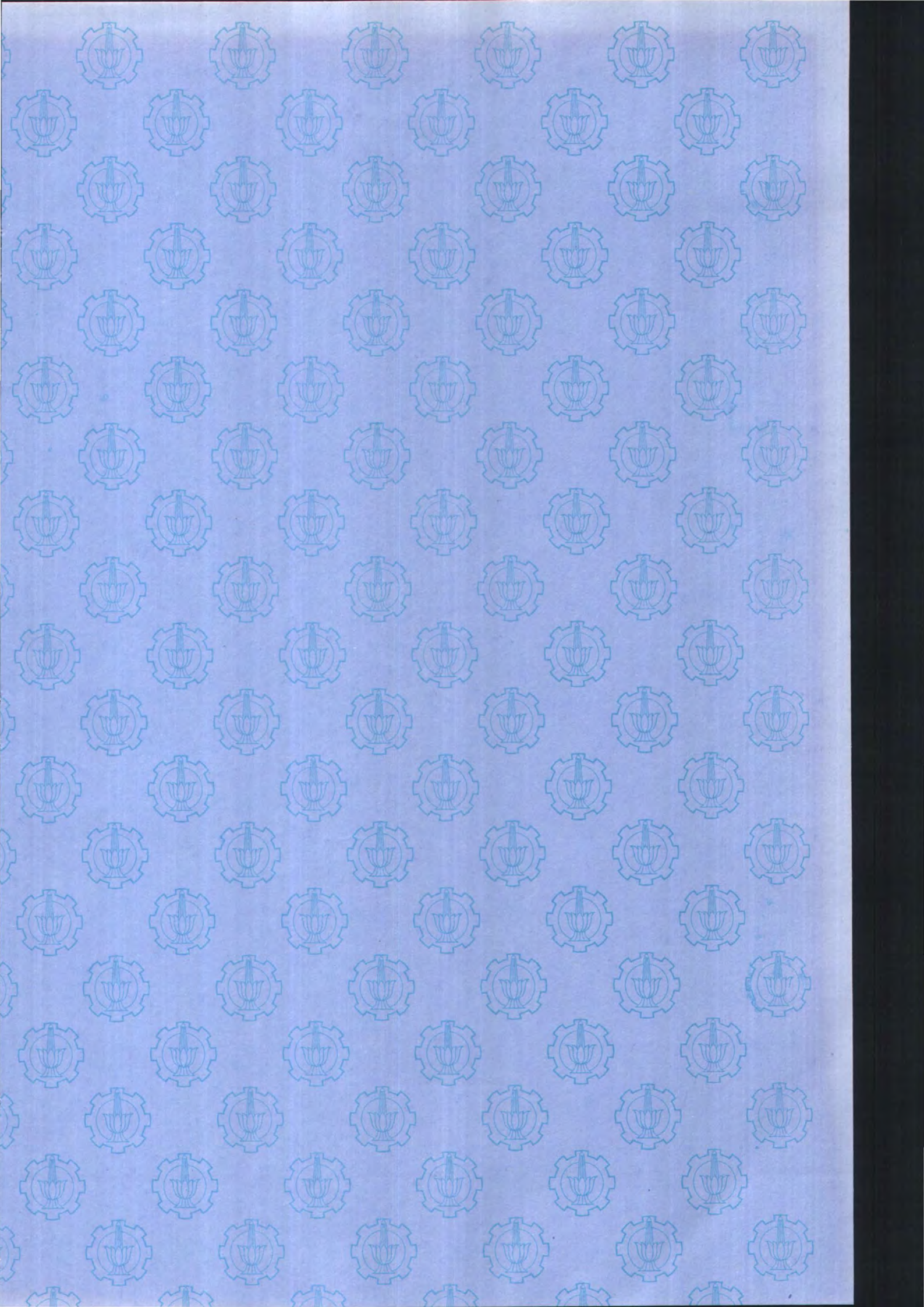
(4.2)

4.3 SKENARIO PRODUKSI ALA CIM

Selama ini model skenario produksi dalam memfabrikasi jacket dilakukan begini. Untuk pengadaan material maka departemen *MTO & Estimating* menghitung biaya bahan-bahan konsumabel, perkakas, dan tenaga kerja untuk keperluan budget. Sementara itu departemen *Planning & Scheduling* menentukan penjadwalan produksi dan mengalokasikan tenaga kerja dan jam-orang atas tiap-tiap blok konstruksi yang dibuat. Sedangkan departemen *Production Engineering* melakukan perhitungan mekanika struktur dari blok-blok konstruksi itu. Di sini tiga tim dari tiga divisi yang terlibat dalam perencanaan produksi.

Sedangkan pada konsep CIM, setelah operator memasukkan data-data produksi pada perangkat lunak dan program dieksekusi maka diperoleh berbagai keluaran sebagaimana yang dikerjakan ketiga tim tersebut (berupa *finansial reporting & inventory status* sebagaimana hasil perhitungan departemen *MTO & Estimating*, skedul proyek

beserta alokasi tenaga kerjanya seperti yang dibuat departemen *MTO & Estimating*, dan perhitungan-perhitungan mekanika struktur sebagaimana hasil kerja departemen *Production Engineering*). Di sini hanya satu tim yang terlibat dalam perencanaan produksi. Sehingga jika konsep CIM benar-benar diterapkan dengan tujuan untuk didapat efektivitas dan efisiensi produksi maka restrukturisasi organisasi perusahaan galangan merupakan salah satu penyelesaiannya. (4.3)



BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN PENGEMBANGAN

5.1 SIMPULAN

1. Harga biaya fabrikasi dari struktur jacket yang dianalisa Tugas Akhir ini adalah sebesar Rp 2 049 861 687.5,- Harga estimasi ini merupakan anbang bawah dari budget fabrikasi.
2. Unit-rate yang dipakai dalam mengestimasi biaya fabrikasi jacket yang dipakai selama ini adalah absah untuk obyek fabrikasi yang sama. Untuk obyek fabrikasi yang berlainan sama sekali dari obyek yang telah difabrikasi maka program perhitungan penulis dapat dipakai mengingat program perhitungan itu didasarkan detail geometri.
3. Penerapan CIM dalam produksi akan mendukung efektivitas dan efesiensi produksi

5.2 SARAN PENGEMBANGAN

Berikut beberapa pengembangan yang dapat dilakukan dari Tugas Akhir ini :

1. Pemrograman

Program penulis berupa "on-line" program. Mengingat aplikasi CIM yang luas yaitu pada aspek *finansial reporting, inventory status, sales and market planning, manufactur enginecring*, dan *quality control* maka metode pemrograman "off-line" programming lebih efektif. Off-line programming adalah metode *link*

dalam pemrograman dimana link dilakukan ketika masing-masing program-program yang di *link* berada pada status *on*.

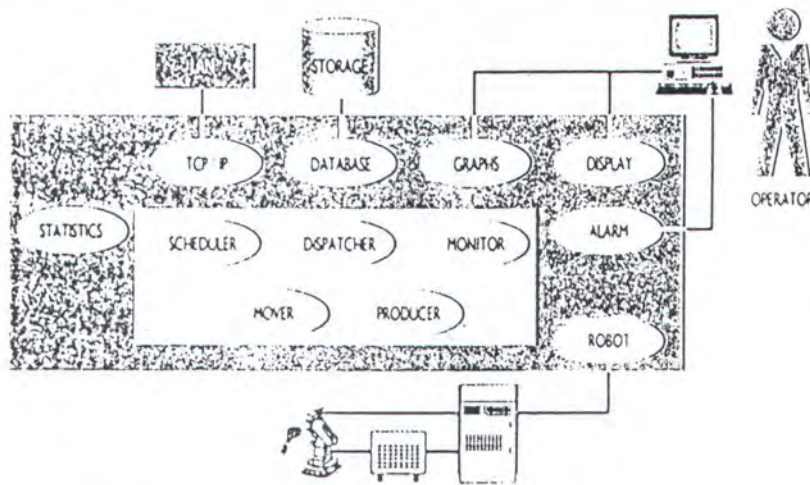
Program penulis merupakan program interaktif yang didasarkan konsep CIM. Jika dilakukan pengembangan ke arah pemrograman CIM yang sesungguhnya seharusnya dipakai logika sistem pakar. Apabila hal itu dilakukan maka diperlukan bank data (database) parameter-parameter semua perhitungan yang dilakukan. Sedangkan dalam hubungannya dengan pemakaian mesin kontrol numerik dan robot maka dalam pemrograman diperlukan apa yang disebut pengontrol sel.¹

Pengontrol sel itu sendiri tidak menghasilkan apa-apa, tapi menjaga setiap aksi tetap pada jalurnya bagi di dalam maupun di sekitar sel robot. Setiap pengontrol robot dihubungkan dengan pengontrol sel melalui LAN, yang juga berhubungan dengan kantor CAD. Operator akan mengidentifikasikan setiap blok yang akan dilas beserta posisinya, misalnya. Berdasarkan informasi ini pengontrol sel secara otomatis menangani semua komunikasi yang dibutuhkan untuk menggerakkan robot, termasuk down-load data NC.

Selama eksekusi pengontrol sel secara terus-menerus akan menginformasikan pada operator kemajuan aktual yang berhubungan dengan kemajuan yang telah direncanakan dan kualitas pekerjaan yang telah jadi. Jika operator menemukan sesuatu yang kurang memuaskan, dia kan mendistribusikan kembali arus pekerjaan di antara para robot melalui pengontrol sel. Sementara itu pengawas bengkel dengan PC di kantornya secara teratur memperoleh informasi tentang kemajuan stasiun

¹ Hans Christian Larsen, *Otomasi Proses Las pada Galangan Kapal Modern* (Jakarta, Eab Info-PT Esabindo Pratama, 1996) v7 no 1 hh 8-9

robot. Sedangkan bagian perawatan di bengkel mereka bisa memperoleh informasi tentang setiap kesalahan pada stasiun robot beserta penyebabnya. Status kemajuan oleh pengontrol sel diinformasikan kembali ke dalam sistem rencana bengkel untuk menjamin kelancaran arus material secara optimal dari dan ke sel robot.



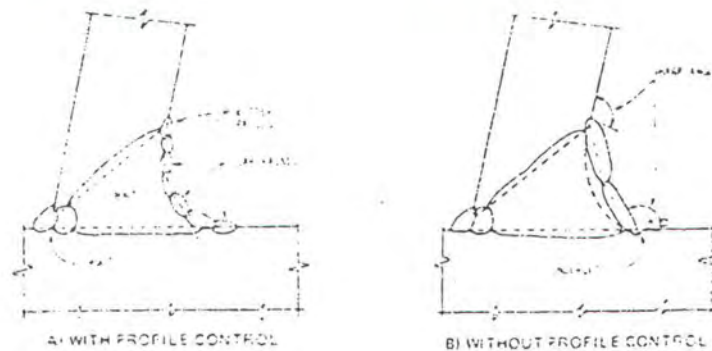
Gambar 5.1 Model dan metode untuk rancang bangun dan penerapan sistem kontrol sel pada industri berat

2. Mesin las

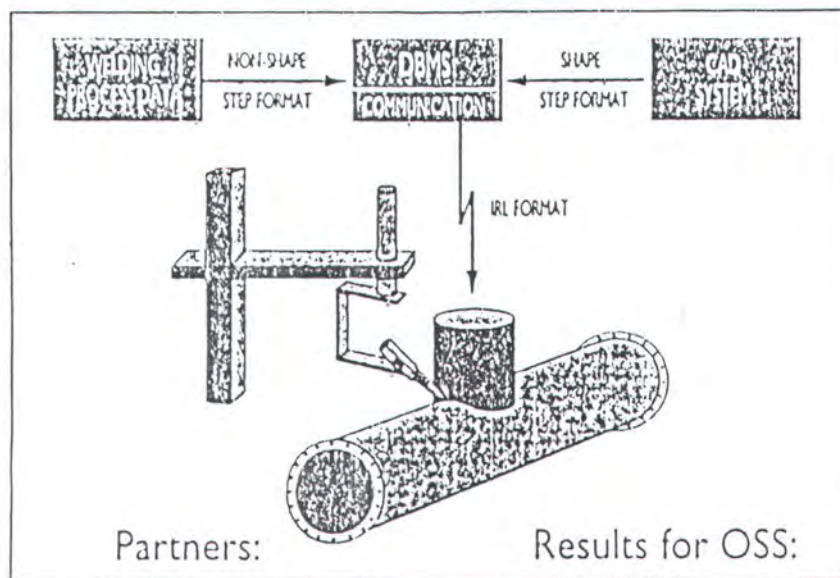
Pada program penulis, rutin verifikasi weld-bead diproses sampai pass terakhir untuk pengelasan seam longitudinal dan short/long-pipe sedangkan untuk pengelasan cope adalah sebatas filler-pass dan untuk pengelasan girth adalah sebatas landas reinforcement. Penghentian proses itu dimaksudkan untuk mempercepat waktu running disamping dengan pertimbangan bahwa sampai sat ini mesin las numerik masih dalam tahap penelitian dan pengembangan.

Apabila pengembangan tugas akhir ini diarahkan pada pengembangan mesin las numerik yang didasarkan informasi yang berupa situasi dan geometri weldbead

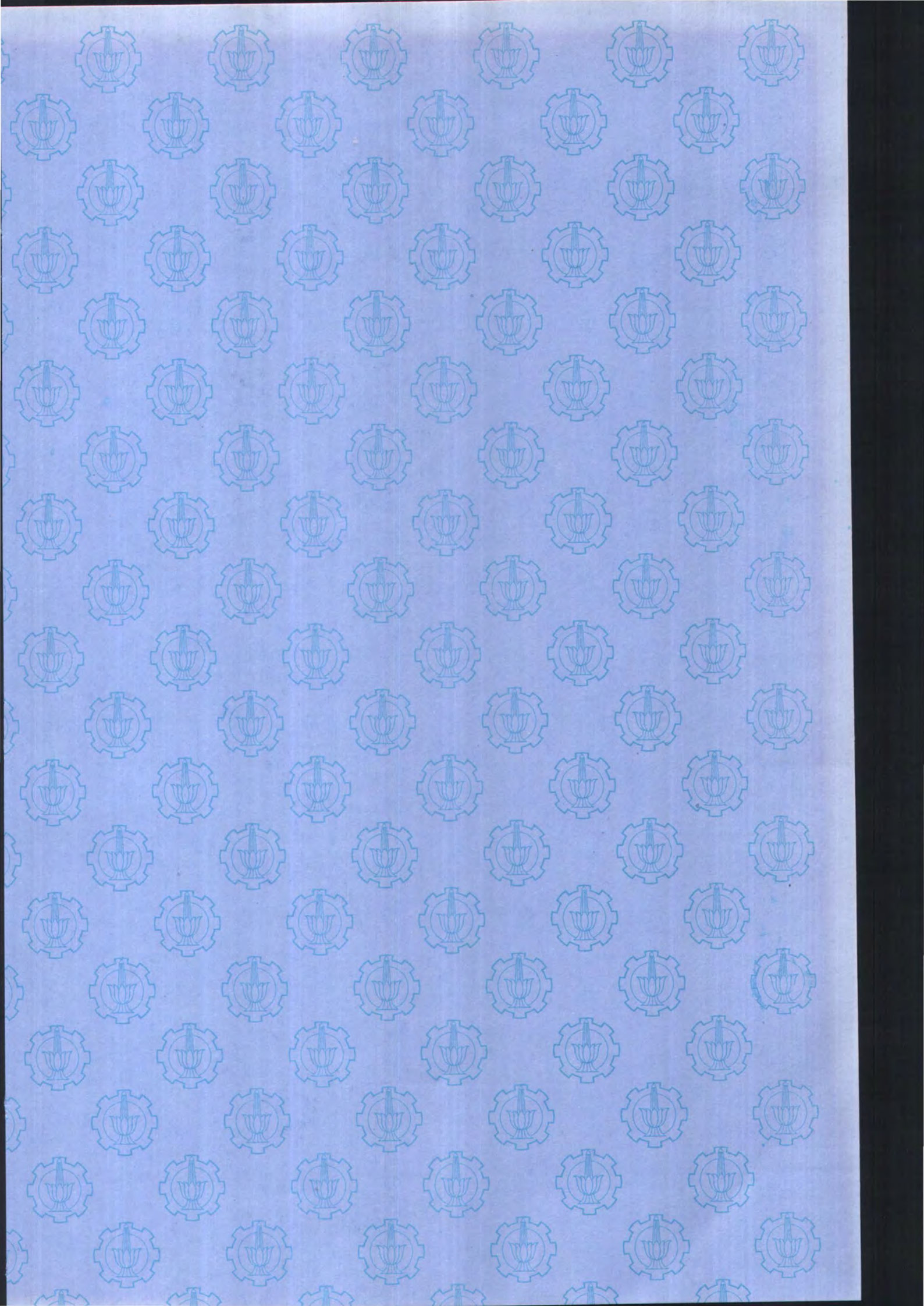
maka rutin program itu perlu diperkaya tidak saja pada proses verifikasi konstruksi weldbead tetapi juga dalam konstruksi kontrol profil karena lasan dengan kontrol profil lebih bermutu daripada yang tidak memakai kontrol profil (Lihat Gambar 5.2) dan juga perlu adanya komunikasi DBMS terhadap aksi mesin las (Gambar 5.3).



Gambar 5.2 Mutu lasan (A) lebih baik daripada (B) karena dengan kontrol profil



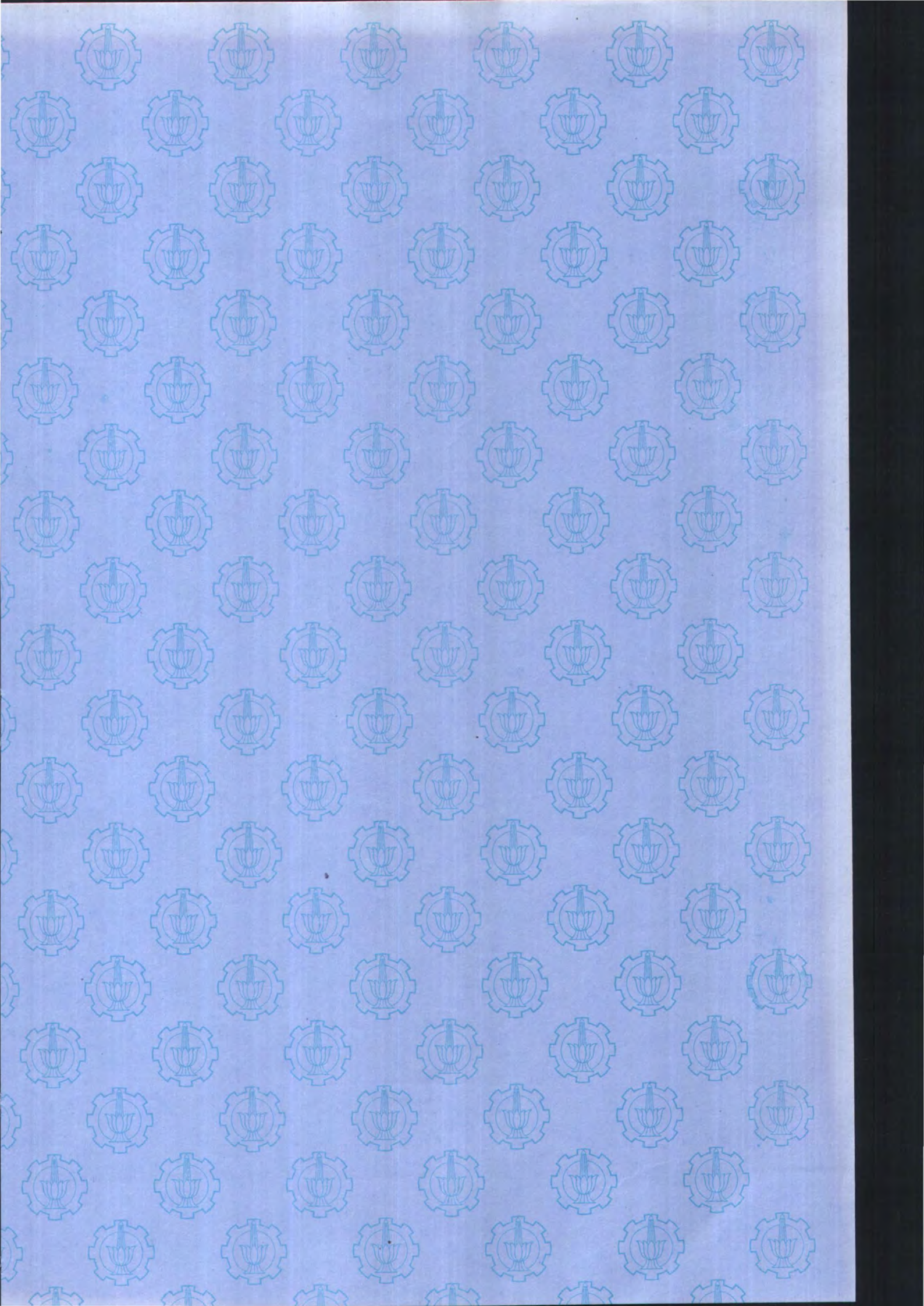
Gambar 5.3 Pengembangan tool khusus untuk aplikasi pada pengelasan pipa menggunakan robot



DAFTAR PUSTAKA

1. Michail D. Oliff (ed), Intelligent Manufacturing, Proceedings ICES, The First Intelligent Conference on Expert Systems (Menlo Park: The Benyamin/Cummings Pub.Inc, 1988).
2. Einar Pedersen, Industri Perkapalan menuju High-tech (Jakarta: Esab Info - PT Esabindo Pratama, 1996) v7 no 1.
3. Nippon Kokkan, Appropriate Production Technology for Ships and Offshore (Tokyo: NKKK, August 1985).
4. PT Mc Dermott Indonesia, Batani Fabrication Yard Organisation and Responsibilities (Batam, PT Mc Dermott Indonesia, [t.th]).
5. PT Gunanusa Utama Fabricator, Yard Operation Close Out Project Contract, BM & KNA Jacket (Cilegon: PT GUF, 1994).
6. Unocal Indonesia Co. General Specification for Offshore Platform, Structural Fabrication and Erection, Specno U1-M-FSB-GEN (Jakarta: Unoco, Juni 1994).
7. Jacket-drawing, Mc Dermott Indonesia, 4-Pile Production Platform "KRA" Jacket.
8. Mitsui Engineering & Shipbuilding, Outline of Shipbuilding in Tamano Shipbuilding Factory (Tokyo: Mitsui E & S, 1977).
9. Koninklijke Brink/Molyn BV, Documentatie Bulletin (Groot-Ammers: K.Brink/Molyn BV, [t.th]).
10. Larry Jeffus, Welding, Principles and Applications (New York: Delmar Pub Inc, 1994).
11. American Welding Society (AWS), Structural Welding Code-Steel, D1.1-83.
12. BG Munaff, Shipbuilding Technology I (Surabaya: ITS, [t.th]).

13. The Lincoln Electric Co, The Procedure Handbook of Arc Welding (Cleveland: The Lincoln El.Co, 1973).
14. PT Mc Dermott Indonesia, Procedure Qualification Record (PQR) no 622/15-1-1988, no 816/2-11-1989, no 601/2-11-1989 (Batam: PT Mc Dermott Indonesia).
15. Bramlette Mc Clelland, Planning and Design of Fixed Offshore Platform (New York: Van Nostrand R Co, 1986).
16. Agung Supriadi, Pekerjaan pada Struktur, Welding, dan Quality Control, Fabrikasi Struktur Offshore (Surabaya: Laporan Kerja Praktek T.Lautan-ITS, 1994).
17. Nanang Prihandoko, Prototype Industri Fabrikasi Khusus Bangunan Lepas Pantai Type Jacket Fixed Steel Platform (Surabaya: Tugas Akhir-T.Lautan-ITS, 1990).
18. American Petroleum Institut (API), Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms (RP2A) (Northwest: API, 1991).
19. UEG Offshore Research, Design of Tubular Joints for Offshore Structure, (London: Page Bros Ltd, 1985) vol.1 (part A)
20. Peter Houldcroft & Robert John, Welding and Cutting, a Guide to fusion welding and Associated Cutting Processes, (Cambridge: Woodhead-Faulkner Ltd, 1988)



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran I

- KRA.TTL, keluaran program yang berupa summary biaya.	1
- KRA.TXT, keluaran program yang berupa penjadwalan	3
- 10.DTL, keluaran program yang berupa detil biaya untuk member 10	3
- 11.DTL, keluaran program yang berupa detil biaya untuk member 11	4
- 10.DTL, keluaran program yang berupa detil biaya untuk member 48	5
- 10.NCC, keluaran program yang berupa data NC untuk member 10	6
- 11.NCC, keluaran program yang berupa data NC untuk member 11	7
- 48.NCC, keluaran program yang berupa data NC untuk member 48	7
- Penjadwalan pada file KRA.TXT setelah diekspor ke Ms-Project	8
- Readme program	10
- Tampilan program	14
- KRA.JCI, data input utama	19
- KRA.JCF, parameter perhitungan	23
- KRA.JCM, spesifikasi material yang dipakai	23
- KRA.JCR, option running	24
- KRA.JCS, parameter penjadwalan	24
- Drawing jacket KRA	25

Lampiran II : Listing program

KRA.TTL

[Total Cost of C:\DOCS\ANAS\PRG\KRA.JCI at 8/17/96 6:35:54 AM]

Total weight of steel structure = 704875.3496 lb

Total weight of steel material = 1194163.3669 lb

Consumables

—API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .063 [th] = @ \$ 3250000 x 22 [sheet] = \$ 71500000
 —API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .063 [th] = @ \$ 3250000 x 48 [sheet] = \$ 156000000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .125 [th] = @ \$ 6400000 x 8 [sheet] = \$ 51200000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .115 [th] = @ \$ 5875000 x 16 [sheet] = \$ 94000000
 —API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .052 [th] = @ \$ 2675000 x 5 [sheet] = \$ 13375000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .104 [th] = @ \$ 5325000 x 23 [sheet] = \$ 122475000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .031 [th] = @ \$ 1600000 x 3 [sheet] = \$ 4800000
 —API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .125 [th] = @ \$ 6400000 x 1 [sheet] = \$ 6400000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .073 [th] = @ \$ 3800000 x 24 [sheet] = \$ 91200000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .052 [th] = @ \$ 2675000 x 25 [sheet] = \$ 66875000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .056 [th] = @ \$ 2875000 x 1 [sheet] = \$ 2875000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .094 [th] = @ \$ 4800000 x 2 [sheet] = \$ 9600000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .083 [th] = @ \$ 4250000 x 9 [sheet] = \$ 38250000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .042 [th] = @ \$ 2175000 x 11 [sheet] = \$ 23925000
 —API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .042 [th] = @ \$ 2175000 x 20 [sheet] = \$ 43500000
 —API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .188 [th] = @ \$ 9600000 x 2 [sheet] = \$ 19200000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .188 [th] = @ \$ 9600000 x 17 [sheet] = \$ 163200000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .135 [th] = @ \$ 6900000 x 2 [sheet] = \$ 13800000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .198 [th] = @ \$ 10100000 x 5 [sheet] = \$ 50500000
 —API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .052 [th] = @ \$ 2675000 x 1 [sheet] = \$ 2675000
 —API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .042 [th] = @ \$ 2175000 x 2 [sheet] = \$ 4350000
 —Mesh 16-30-Preparation = \$ 230482.1156
 —Molirex Shopprimer-Preparation = \$ 3727354.7131
 —707-Preparation = \$ 213664.0182
 —Mesh 16-30-Finishing = \$ 38019.0517
 —Molifast P 75-R-06 = \$ 308583.8152
 —707 = \$ 68229.0839
 —Compact TC = \$ 703205.2669
 —222 = \$ 21680.6827
 —Sprintyl Sealer G = \$ 412566.424
 —995 = \$ 6717.5832
 —Sprintyl AF 68-F-02 = \$ 1935328.1482
 —995 = \$ 25621.5507
 —Sprintyl Finish = \$ 1104885.1116
 —995 = \$ 34907.9643
 —oxy-gas = \$ 3709264.7021
 —acetylen = \$ 13780275.7875
 —E71T8K6 = \$ 175258.5098
 —OHR23.50 = \$ 418453.6474
 —E71T8K6 = \$ 299847.0425
 —EA1A2 = \$ 9760510.3226
 —E71T6 = \$ 2533498.8469
 —E71T8K6 = \$ 266590.5303
 —EM12K = \$ 11881894.4339
 —EM12K = \$ 2688885.4116
 —E61T8K6 = \$ 53660.7593
 —E61T8K6 = \$ 1437699.751

- E61T6 = \$ 412858.5482
- F61T8K6 = \$ 134312.2843
- E61T8K6 = \$ 1274166.0519
- E61T6 = \$ 841525.3715

Machinehours

- Blasting Preparation = \$ 572780
- Priming Preparation = \$ 572780
- Rolling Preparation = \$ 1769030
- Blasting Finishing = \$ 391139
- Coating1 = \$ 54327
- Coating2 = \$ 54327
- Coating3 = \$ 54327
- Coating4 = \$ 54327
- Coating5 = \$ 54327
- Cutting = \$ 2349136
- B/W Seam Weld = \$ 2594125
- B/G Seam Weld = \$ 969221
- Seam Weld rootps = \$ 4438251
- Seam Weld fillerps = \$ 28059375
- Seam Weld coverps = \$ 22972965
- S/L Pipe Weld rootps = \$ 3945990
- S/L Pipe Weld fillerps = \$ 91087744
- S/L Pipe Weld coverps = \$ 19324927
- Girth Weld rootps = \$ 729867
- Girth Weld fillerps = \$ 19040311
- Girth Weld coverps = \$ 5852789
- Cope Weld rootps = \$ 1826854
- Cope Weld fillerps = \$ 16874542
- Cope Weld coverps = \$ 11929673

Manhours

- Blasting Preparation = \$ 2577510
- Priming Preparation = \$ 2577510
- Rolling Preparation = \$ 5307090
- Blasting Finishing = \$ 1173417
- Coating1 = \$ 162981
- Coating2 = \$ 162981
- Coating3 = \$ 162981
- Coating4 = \$ 162981
- Coating5 = \$ 162981
- Cutting = \$ 4698272
- B/W Seam Weld = \$ 7782375
- B/G Seam Weld = \$ 2907663
- Seam Weld rootps = \$ 13314753
- Seam Weld fillerps = \$ 84178125
- Seam Weld coverps = \$ 68918895
- S/L Pipe Weld rootps = \$ 11837970
- S/L Pipe Weld fillerps = \$ 273263232
- S/L Pipe Weld coverps = \$ 57974781
- Girth Weld rootps = \$ 2189601
- Girth Weld fillerps = \$ 57120933

—Girth Weld covers = \$ 17558367
 —Cope Weld rootps = \$ 5480562
 —Cope Weld fillerps = \$ 50623626
 —Cope Weld covers = \$ 35789019

—Summary
 —Steel Structure = \$ 1049700000
 —Other Consumables = \$ 58499947.5301
 —Machinehour Costs = \$ 235573134
 —Manhour Costs = \$ 706088606
 —Total Estimate Cost = \$ 2049861687.5301

KRA.TXT

1	Fab.Elevation Row A	84d	12/28/97	3/22/98	5166h	\$217494316-51660941-154906961
2	--Preparation	39d	12/28/97	2/5/98	1191h	\$211370962.-11914392-35667314
3	--Assembly-Erection	78d	12/29/97	3/17/98	3955h	\$4740324.-39549833-118649499
4	--Finishing	6d	3/16/98	3/22/98	20h	\$1383030.-196716-590148
5	Fab.Elevation Row B	109d	12/28/97	4/16/98	6936h	\$321514689.-69357703-207964947
6	--Preparation	59d	12/28/97	2/25/98	1720h	\$313353896.-17198566-51487536
7	--Assembly-Erection	103d	12/29/97	4/11/98	5183h	\$5827152.-51827216-155481648
8	--Finishing	6d	4/10/98	4/16/98	33h	\$2333640.-331921-995763
9	Fab.Elevation Row I	12d	4/10/98	4/22/98	555h	\$31814212.-5545696-16619389
10	--Preparation	12d	4/10/98	4/22/98	202h	\$31465044-2016843-6032830
11	--Assembly-Erection	12d	4/11/98	4/23/98	353h	\$349169-3528853-10586559
12	--Finishing	0d	4/22/98	4/22/98	0h	\$0-0-0
13	Fab.Hor.Framing el-40	38d	12/28/97	2/4/98	2997h	\$150919569-29971658-89752827
14	--Preparation	39d	12/28/97	2/5/98	1049h	\$148959409-10490720-31310013
15	--Assembly-Erection	43d	12/29/97	2/10/98	1948h	\$1960160-19480938-58442814
16	--Finishing	0d	2/4/98	2/4/98	0h	\$0-0-0
17	Fab.Hor.Framing el21.75	30d	2/4/98	3/6/98	1875h	\$116533479-18746248-56092704
18	--Preparation	31d	2/4/98	3/7/98	775h	\$115412060-7752117-23110311
19	--Assembly-Erection	27d	2/5/98	3/4/98	1099h	\$1121419-10994131-32982393
20	--Finishing	0d	3/6/98	3/6/98	0h	\$0-0-0

10.DTL

Mbr 10 [(0, 0, -40)-(17.5, 19.198, -40)]
 Smbr [12]
 Weight of steel structure = 2304.4658 lb
 Weight of steel material = 3039.0298 lb

Consumables :

—API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .052 [th] = @\$ 2675000 x 1 [sheet] = \$ 2675000
 —Mesh 16-30-preparation = @\$ 50 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 12.86 [cov] = \$ 933.126
 —Molirex Shopprimer-preparation = @\$ 4400 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 62.98 [cov] x 90% = \$ 15090.5049
 —707-preparation = @\$ 2270 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 62.98 [cov] x 10% = \$ 865.0365
 —oxy-gas = @\$ 700 x 97.3147 [ft] x 22.557 [lb.ft³/hr] / 55.018 [ft/hr] = \$ 27928.8411
 —acetylen = @\$ 1000 x 97.3147 [ft] x 58.661 [lb.ft³/hr] / 55.018 [ft/hr] = \$ 103758.3357
 —E61T8K6-rootps-Cope Weld at [0, 0, -40] = @\$ 1700 x 4 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6712 [ft] x 487.024 = \$ 1459
 —E61T8K6-fillerps-Cope Weld at [0, 0, -40] = @\$ 1700 x 11 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6712 [ft] x 487.024 = \$ 4012
 —E61T6-covers-Cope Weld at [0, 0, -40] = @\$ 1700 x 6 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6712 [ft] x 487.024 = \$ 2188
 —E61T8K6-rootps-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40] = @\$ 1700 x 4 [wb] x .0001 x 4.3135 [ft] x 487.024 = \$ 1714
 —E61T8K6-fillerps-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40] = @\$ 1700 x 21 [wb] x .0001 x 4.3135 [ft] x 487.024 = \$ 9000
 —E61T6-covers-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40] = @\$ 1700 x 17 [wb] x .0001 x 4.3135 [ft] x 487.024 = \$ 7286
 —E71T8K6-rootps-Seam Weld = @\$ 1700 x 1 [wb] x .0001 [ft²] x 30 [ft] x 487.024 = \$ 2980.5869

--EA1A2-fillerps-Seam Weld = @\\$ 1860 x 6 [wb] x .0002 [ft²] x 30 [ft] x 487.024 = \\$ 32611.127
 --E71T6-coverps-Seam Weld = @\\$ 1700 x 4 [wb] x .0001 [ft²] x 30 [ft] x 487.024 = \\$ 11922.3475
 --E71T8K6-rootps-S/L Pipe Weld = @\\$ 1700 x 1 [wb] x .0001 [ft²] x 14.665 [ft] x 487.024 = \\$ 1457.0058
 --EM12K-fillerps-S/L Pipe Weld = @\\$ 1860 x 13 [wb] x .0001 [ft²] x 14.665 [ft] x 487.024 = \\$ 20723.7643
 --EM12K-coverps-S/L Pipe Weld = @\\$ 1860 x 4 [wb] x .0001 [ft²] x 14.665 [ft] x 487.024 = \\$ 6376.5429

Machinehours :

--Blasting preparation = @\\$ 10000 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \\$ 2319
 --Primering = @\\$ 10000 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \\$ 2319
 --Rolling = @\\$ 10000 x 5 [tube] x 3.14 x 1.167 [dia] / 20 = \\$ 9166
 --Cutting = @\\$ 10000 x 97.3147 [ft] / 55.018 = \\$ 17688
 --Cope Weld-rootps at [0, 0, -40] = \\$ 10000 x 4 [wb] x 3.6712 [ft] / (18.5 x .4) = \\$ 19844
 --Cope Weld-fillerps at [0, 0, -40] = \\$ 10000 x 11 [wb] x 3.6712 [ft] / (19 x .4) = \\$ 53136
 --Cope Weld-coverps at [0, 0, -40] = \\$ 10000 x 6 [wb] x 3.6712 [ft] / (17.75 x .4) = \\$ 31024
 --Cope Weld-rootps at [17.5, 19.198, -40] = \\$ 10000 x 4 [wb] x 4.3135 [ft] / (18.5 x .4) = \\$ 23316
 --Cope Weld-fillerps at [17.5, 19.198, -40] = \\$ 10000 x 21 [wb] x 4.3135 [ft] / (19 x .4) = \\$ 119190
 --Cope Weld-coverps at [17.5, 19.198, -40] = \\$ 10000 x 17 [wb] x 4.3135 [ft] / (17.75 x .4) = \\$ 103282
 --Seam Weld-rootps = \\$ 10000 x 1 [wb] x 30 [ft] / (17 x .4) = \\$ 44118
 --Seam Weld-fillerps = \\$ 10000 x 6 [wb] x 30 [ft] / (32 x .6) = \\$ 93750
 --Seam Weld-coverps = \\$ 10000 x 4 [wb] x 30 [ft] / (18.5 x .6) = \\$ 108108
 --S/L Pipe Weld-rootps = \\$ 10000 x 1 [wb] x 14.665 [ft] / (17 x .4) = \\$ 21566
 --S/L Pipe Weld-fillerps = \\$ 10000 x 13 [wb] x 14.665 [ft] / (30 x .4) = \\$ 158870
 --S/L Pipe Weld-coverps = \\$ 10000 x 4 [wb] x 14.665 [ft] / (32 x .4) = \\$ 45828

Manhours :

--Blasting preparation = @\\$ 10000 x 4.5 [man] x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \\$ 10435.5
 --Primering = @\\$ 10000 x 4.5 [man] x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \\$ 10435.5
 --Rolling = @\\$ 10000 x 3 [man] x 5 [tube] x 3.14 x 1.167 [dia] / 20 = \\$ 27498
 --Cutting = @\\$ 10000 x 2 [man] x 97.3147 [ft] / 55.018 = \\$ 35376
 --Cope Weld-rootps at [0, 0, -40] = \\$ 10000 x 3 [man] x 4 [wb] x 3.6712 [ft] / (18.5 x .4) = \\$ 59532
 --Cope Weld-fillerps at [0, 0, -40] = \\$ 10000 x 3 [man] x 11 [wb] x 3.6712 [ft] / (19 x .4) = \\$ 159408
 --Cope Weld-coverps at [0, 0, -40] = \\$ 10000 x 3 [man] x 6 [wb] x 3.6712 [ft] / (17.75 x .4) = \\$ 93072
 --Cope Weld-rootps at [17.5, 19.198, -40] = \\$ 10000 x 3 [man] x 4 [wb] x 4.3135 [ft] / (18.5 x .4) = \\$ 69948
 --Cope Weld-fillerps at [17.5, 19.198, -40] = \\$ 10000 x 3 [man] x 21 [wb] x 4.3135 [ft] / (19 x .4) = \\$ 357570
 --Cope Weld-coverps at [17.5, 19.198, -40] = \\$ 10000 x 3 [man] x 17 [wb] x 4.3135 [ft] / (17.75 x .4) = \\$ 309846
 --Seam Weld-rootps = \\$ 10000 x 3 [man] x 1 [wb] x 30 [ft] / (17 x .4) = \\$ 132354
 --Seam Weld-fillerps = \\$ 10000 x 3 [man] x 6 [wb] x 30 [ft] / (32 x .6) = \\$ 281250
 --Seam Weld-coverps = \\$ 10000 x 3 [man] x 4 [wb] x 30 [ft] / (18.5 x .6) = \\$ 324324
 --S/L Pipe Weld-rootps = \\$ 10000 x 3 [man] x 1 [wb] x 14.665 [ft] / (17 x .4) = \\$ 64698
 --S/L Pipe Weld-fillerps = \\$ 10000 x 3 [man] x 13 [wb] x 14.665 [ft] / (30 x .4) = \\$ 476610
 --S/L Pipe Weld-coverps = \\$ 10000 x 3 [man] x 4 [wb] x 14.665 [ft] / (32 x .4) = \\$ 137484

11.DTL

Mbr 11 [(17.5, 19.198, -40)-(35, 0, -40)]

Smb 13]

Weight of steel structure = 2304.4658 lb

Weight of steel material = 3039.0298 lb

Consumables :

--API-5L-Gr-B 20 [L] x 6 [W] x .052 [th] = @\\$ 2675000 x 1 [sheet] = \\$ 2675000
 --Mesh 16-30-preparation = @\\$ 50 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 12.86 [cov] = \\$ 933.126
 --Molirex Shopprimer-preparation = @\\$ 4400 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 62.98 [cov] x 90% = \\$ 15090.5049
 --707-preparation = @\\$ 2270 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 62.98 [cov] x 10% = \\$ 865.0365
 --oxy-gas = @\\$ 700 x 93.6435 [ft] x 22.557 [lb.ft³/hr] / 55.018 [ft³/hr] = \\$ 26875.219
 --acetylen = @\\$ 1000 x 93.6435 [ft] x 58.661 [lb.ft³/hr] / 55.018 [ft³/hr] = \\$ 99844.0282
 --E61T8K6-rootps-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40] = @\\$ 1700 x 4 [wb] x .0001 x 4.3135 [ft] x 487.024 = \\$ 1714
 --E61T8K6-fillerps-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40] = @\\$ 1700 x 21 [wb] x .0001 x 4.3135 [ft] x 487.024 = \\$ 9000
 --E61T6-coverps-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40] = @\\$ 1700 x 17 [wb] x .0001 x 4.3135 [ft] x 487.024 = \\$ 7286
 --E71T8K6-rootps-Seam Weld = @\\$ 1700 x 1 [wb] x .0001 [ft²] x 30 [ft] x 487.024 = \\$ 2980.5869
 --EA1A2-fillerps-Seam Weld = @\\$ 1860 x 6 [wb] x .0002 [ft²] x 30 [ft] x 487.024 = \\$ 32611.127
 --E71T6-coverps-Seam Weld = @\\$ 1700 x 4 [wb] x .0001 [ft²] x 30 [ft] x 487.024 = \\$ 11922.3475
 --E71T8K6-rootps-S/L Pipe Weld = @\\$ 1700 x 1 [wb] x .0001 [ft²] x 14.665 [ft] x 487.024 = \\$ 1457.0058
 --EM12K-fillerps-S/L Pipe Weld = @\\$ 1860 x 13 [wb] x .0001 [ft²] x 14.665 [ft] x 487.024 = \\$ 20723.7643
 --EM12K-coverps-S/L Pipe Weld = @\\$ 1860 x 4 [wb] x .0001 [ft²] x 14.665 [ft] x 487.024 = \\$ 6376.5429

Machinehours :

- Blasting preparation = @\$ 10000 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \$ 2319
- Primering = @\$ 10000 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 x [W] / 1035 [ft²/hr] = \$ 2319
- Rolling = @\$ 10000 x 5 [tube] x 3.14 x 1.167 [dia] / 20 = \$ 9166
- Cutting = @\$ 10000 x 93.6435 [ft] / 55.018 = \$ 17021
- Cope Weld-rootps at [17.5, 19.198, -40] = \$ 10000 x 4 [wb] x 4.3135 [ft] / (18.5 x .4) = \$ 23316
- Cope Weld-fillerps at [17.5, 19.198, -40] = \$ 10000 x 21 [wb] x 4.3135 [ft] / (19 x .4) = \$ 119190
- Cope Weld-coverps at [17.5, 19.198, -40] = \$ 10000 x 17 [wb] x 4.3135 [ft] / (17.75 x .4) = \$ 103282
- Seam Weld-rootps = \$ 10000 x 1 [wb] x 30 [ft] / (17 x .4) = \$ 44118
- Seam Weld-fillerps = \$ 10000 x 6 [wb] x 30 [ft] / (32 x .6) = \$ 93750
- Seam Weld-coverps = \$ 10000 x 4 [wb] x 30 [ft] / (18.5 x .6) = \$ 108108
- S/L Pipe Weld-rootps = \$ 10000 x 1 [wb] x 14.665 [ft] / (17 x .4) = \$ 21566
- S/L Pipe Weld-fillerps = \$ 10000 x 13 [wb] x 14.665 [ft] / (30 x .4) = \$ 158870
- S/L Pipe Weld-coverps = \$ 10000 x 4 [wb] x 14.665 [ft] / (32 x .4) = \$ 45828

Manhours :

- Blasting preparation = @\$ 10000 x 4.5 [man] x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \$ 10435.5
- Primering = @\$ 10000 x 4.5 [man] x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \$ 10435.5
- Rolling = @\$ 10000 x 3 [man] x 5 [tube] x 3.14 x 1.167 [dia] / 20 = \$ 27498
- Cutting = @\$ 10000 x 2 [man] x 93.6435 [ft] / 55.018 = \$ 34042
- Cope Weld-rootps at [17.5, 19.198, -40] = \$ 10000 x 3 [man] x 4 [wb] x 4.3135 [ft] / (18.5 x .4) = \$ 69948
- Cope Weld-fillerps at [17.5, 19.198, -40] = \$ 10000 x 3 [man] x 21 [wb] x 4.3135 [ft] / (19 x .4) = \$ 357570
- Cope Weld-coverps at [17.5, 19.198, -40] = \$ 10000 x 3 [man] x 17 [wb] x 4.3135 [ft] / (17.75 x .4) = \$ 309846
- Seam Weld-rootps = \$ 10000 x 3 [man] x 1 [wb] x 30 [ft] / (17 x .4) = \$ 132354
- Seam Weld-fillerps = \$ 10000 x 3 [man] x 6 [wb] x 30 [ft] / (32 x .6) = \$ 281250
- Seam Weld-coverps = \$ 10000 x 3 [man] x 4 [wb] x 30 [ft] / (18.5 x .6) = \$ 324324
- S/L Pipe Weld-rootps = \$ 10000 x 3 [man] x 1 [wb] x 14.665 [ft] / (17 x .4) = \$ 64698
- S/L Pipe Weld-fillerps = \$ 10000 x 3 [man] x 13 [wb] x 14.665 [ft] / (30 x .4) = \$ 476610
- S/L Pipe Weld-coverps = \$ 10000 x 3 [man] x 4 [wb] x 14.665 [ft] / (32 x .4) = \$ 137484

48.DTL

Mbr 48 [(14, 19.198, -40)-(21, 19.198, -40)]

Smbr [62, 61, 65]

Weight of steel structure = 744.9171 lb

Weight of steel material = 3681.9014 lb

Consumables :

- API-2H-50 20 [L] x 6 [W] x .063 [th] = @\$ 3250000 x 1 [sheet] = \$ 3250000
- Mesh 16-30-preparation = @\$ 50 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 12.86 [cov] = \$ 933.126
- Molirex Shopprimer-preparation = @\$ 4400 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 62.98 [cov] x 90% = \$ 15090.5049
- 707-preparation = @\$ 2270 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 62.98 [cov] x 10% = \$ 865.0365
- oxy-gas = @\$ 700 x 38.665 [ft] x 22.557 [lb.ft³/hr] / 55.018 [ft³/hr] = \$ 11096.6552
- acetylen = @\$ 1000 x 38.665 [ft] x 58.661 [lb.ft³/hr] / 55.018 [ft³/hr] = \$ 41225.1433
- E61T8K6-rootps-Girth Weld at [35, 63.396, -40] = @\$ 1700 x 1 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6662 [ft] x 487.024 = \$ 364
- E61T8K6-fillerps-Girth Weld at [35, 63.396, -40] = @\$ 1700 x 8 [wb] x .0001 x 3.6662 [ft] x 487.024 = \$ 2914
- E61T6-coverps-Girth Weld at [35, 63.396, -40] = @\$ 1700 x 3 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6662 [ft] x 487.024 = \$ 1092
- E71T8K6-rootps-Seam Weld = @\$ 1700 x 1 [wb] x .0001 [ft²] x 12 [ft] x 487.024 = \$ 1192.2348
- E61A2-fillerps-Seam Weld = @\$ 1860 x 11 [wb] x .0002 [ft²] x 12 [ft] x 487.024 = \$ 23914.8265
- E71T6-coverps-Seam Weld = @\$ 1700 x 8 [wb] x .0001 [ft²] x 12 [ft] x 487.024 = \$ 9537.878
- E71T8K6-rootps-S/L Pipe Weld = @\$ 1700 x 1 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6662 [ft] x 487.024 = \$ 364.2514
- EM12K-fillerps-S/L Pipe Weld = @\$ 1860 x 18 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6662 [ft] x 487.024 = \$ 7173.6107
- EM12K-coverps-S/L Pipe Weld = @\$ 1860 x 8 [wb] x .0001 [ft²] x 3.6662 [ft] x 487.024 = \$ 3188.2714

Machinehours :

- Blasting preparation = @\$ 10000 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 [W] / 1035 [ft²/hr] = \$ 2319
- Primering = @\$ 10000 x 1 [sheet] x 2 x 20 [L] x 6 x [W] / 1035 [ft²/hr] = \$ 2319
- Rolling = @\$ 10000 x 2 [tube] x 3.14 x 1.167 [dia] / 20 = \$ 3666
- Cutting = @\$ 10000 x 38.665 [ft] / 55.018 = \$ 7028
- Girth Weld-rootps at [35, 63.396, -40] = \$ 10000 x 1 [wb] x 3.6662 [ft] / (18.5 x .4) = \$ 4954
- Girth Weld-fillerps at [35, 63.396, -40] = \$ 10000 x 8 [wb] x 3.6662 [ft] / (19 x .4) = \$ 38592
- Girth Weld-coverps at [35, 63.396, -40] = \$ 10000 x 3 [wb] x 3.6662 [ft] / (17.75 x .4) = \$ 15491

--Seam Weld-roots = $\$ 10000 \times 1 \text{ [wb]} \times 12 \text{ [ft]} / (17 \times .4) = \$ 17647$
 --Seam Weld-fillerps = $\$ 10000 \times 11 \text{ [wb]} \times 12 \text{ [ft]} / (32 \times .6) = \$ 68750$
 --Seam Weld-coverps = $\$ 10000 \times 8 \text{ [wb]} \times 12 \text{ [ft]} / (18.5 \times .6) = \$ 86486$
 --S/L Pipe Weld-roots = $\$ 10000 \times 1 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (17 \times .4) = \$ 5392$
 --S/L Pipe Weld-fillerps = $\$ 10000 \times 18 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (30 \times .4) = \$ 54994$
 --S/L Pipe Weld-coverps = $\$ 10000 \times 8 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (32 \times .4) = \$ 22914$

Manhours :

--Blasting preparation = $@@\$ 10000 \times 4.5 \text{ [man]} \times 1 \text{ [sheet]} \times 2 \times 20 \text{ [L]} \times 6 \text{ [W]} / 1035 \text{ [ft}^2\text{/hr]} = \$ 10435.5$
 --Primering = $@@\$ 10000 \times 4.5 \text{ [man]} \times 1 \text{ [sheet]} \times 2 \times 20 \text{ [L]} \times 6 \text{ [W]} / 1035 \text{ [ft}^2\text{/hr]} = \$ 10435.5$
 --Rolling = $@@\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 2 \text{ [tube]} \times 3.14 \times 1.167 \text{ [dia]} / 20 = \$ 10998$
 --Cutting = $@@\$ 10000 \times 2 \text{ [man]} \times 38.665 \text{ [ft]} / 55.018 = \$ 14056$
 --Girth Weld-roots at [35, 63.396, -40] = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 1 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (18.5 \times .4) = \$ 14862$
 --Girth Weld-fillerps at [35, 63.396, -40] = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 8 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (19 \times .4) = \$ 115776$
 --Girth Weld-coverps at [35, 63.396, -40] = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 3 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (17.75 \times .4) = \$ 46473$
 --Seam Weld-roots = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 1 \text{ [wb]} \times 12 \text{ [ft]} / (17 \times .4) = \$ 52941$
 --Seam Weld-fillerps = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 11 \text{ [wb]} \times 12 \text{ [ft]} / (32 \times .6) = \$ 206250$
 --Seam Weld-coverps = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 8 \text{ [wb]} \times 12 \text{ [ft]} / (18.5 \times .6) = \$ 259458$
 --S/L Pipe Weld-roots = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 1 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (17 \times .4) = \$ 16176$
 --S/L Pipe Weld-fillerps = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 18 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (30 \times .4) = \$ 164982$
 --S/L Pipe Weld-coverps = $\$ 10000 \times 3 \text{ [man]} \times 8 \text{ [wb]} \times 3.6662 \text{ [ft]} / (32 \times .4) = \$ 68742$

48.NCC

NCC input for Mbr 48 [(17.5, 19.198, -40)-(35, 0, -40)]

Smbr [62, 61, 65]

Perpendicular End Cut-Girth Weld at [35, 63.396, -40]

-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle = 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 48 = .0182 ft

Perpendicular End Cut-Girth Weld at [35, 63.396, -40] for mbr 49

-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 49 = .0182 ft

Perpendicular End Cut-Seam Weld

-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle = 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 48 = .0304 ft

Perpendicular End Cut-S/L Pipe Weld

-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle = 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 48 = .0304 ft

10.NCC

NCC input for Mbr 10 [(98.375, 63.396, -40)-(92.63092, 58.80088, 5.911502)]

Snbr [12]

Slant Joint Cut-Cope Weld at [0, 0, -40]

-Branch pipe inner dia = 1.115

-Main outer pipe dia = 5.125

-Angle of intersection = 85.7814

Slant Joint Cut-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40]

-Branch pipe inner dia = 1.115

-Main outer pipe dia = 1.167

-Angle of intersection = 47.6492

Perpendicular End Cut-Seam Weld

-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle = 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 10 = .024 ft

Perpendicular End Cut-S/L Pipe Weld

-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle = 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 10 = .024 ft

11.NCC

NCC input for Mbr 11 [(0, 0, -40)-(17.5, 19.198, -40)]

Snbr [13]

Slant Joint Cut-Cope Weld at [17.5, 19.198, -40]

-Branch pipe inner dia = 1.115

-Main outer pipe dia = 1.167

-Angle of intersection = 47.6492

Slant Joint Cut-Cope Weld at [35, 0, -40]

-Branch pipe inner dia = 1.115

-Main outer pipe dia = 3.667

-Angle of intersection = 47.6492

Perpendicular End Cut-Seam Weld

-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle = 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 11 = .024 ft

Perpendicular End Cut-S/L Pipe Weld

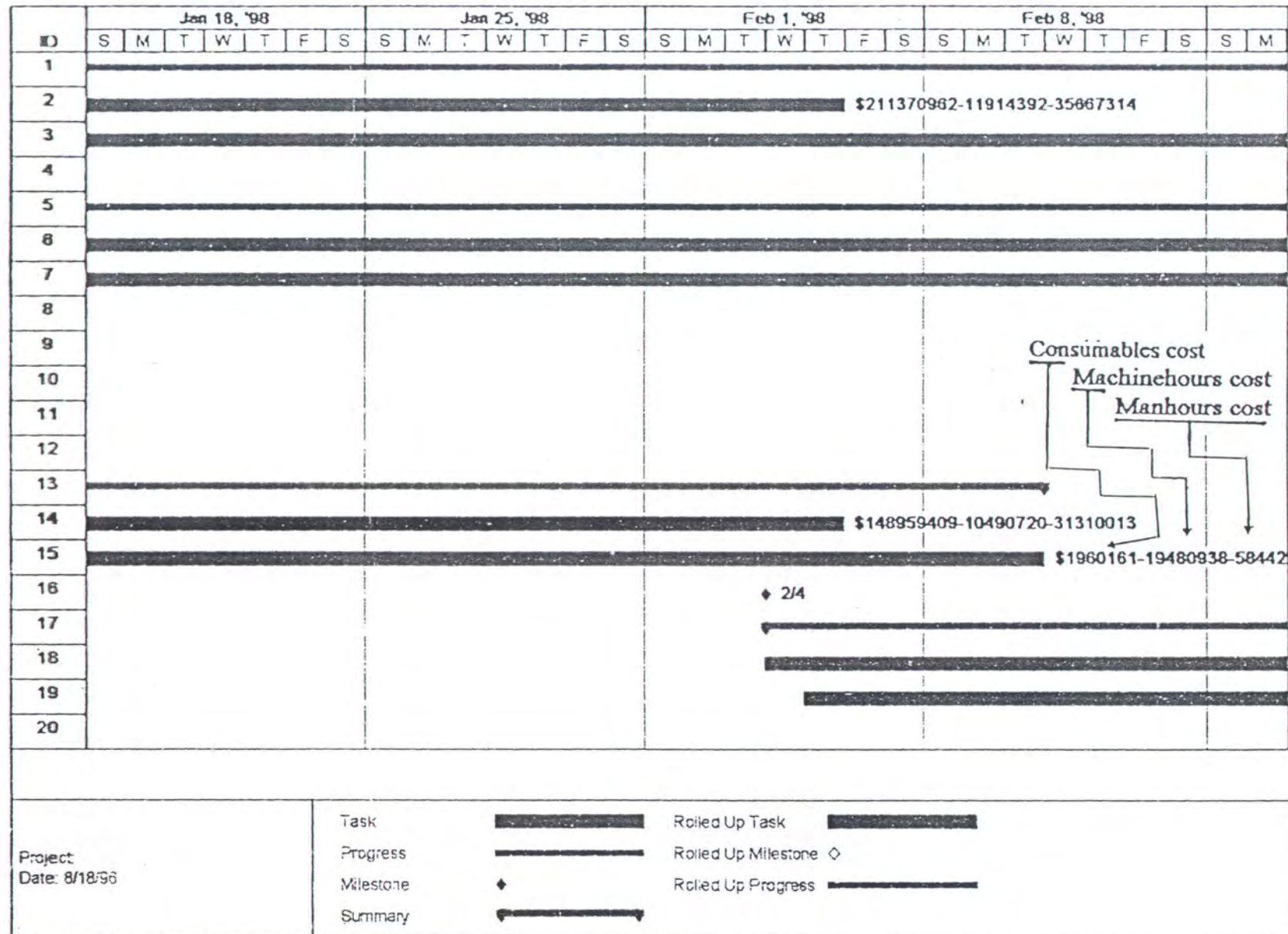
-Groove angle = 60 deg

-Bevel angle = 30 deg

-Direction angle = 90 deg

-Distance tip 1-2 mbr 11 = .024 ft

ID	Task Name	Duration	Dec 28, '97							Jan 4, '98							Jan 11, '98									
			S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S			
1	Fab.Elevation Row A	60d																								
2	-Preparation	29d																								
3	-Assembly-Erection	57d																								
4	-Finishing	5d																								
5	Fab.Elevation Row B	79d																								
6	-Preparation	43d																								
7	-Assembly-Erection	75d																								
8	-Finishing	5d																								
9	Fab.Elevation Row 1	10d																								
10	-Preparation	9d																								
11	-Assembly-Erection	9d																								
12	-Finishing	0d																								
13	Fab.Hor.Framing el-40	32d																								
14	-Preparation	29d																								
15	-Assembly-Erection	32d																								
16	-Finishing	0d																								
17	Fab.Hor.Framing el21.75	23d																								
18	-Preparation	23d																								
19	-Assembly-Erection	20d																								
20	-Finishing	0d																								
Project Date: 8/18/96			Task Rolled Up Task Progress Rolled Up Milestone Milestone Rolled Up Progress Summary																							



WELCOME TO JC .25

File README ini berisi informasi penting secara singkat tentang JC .25

DAFTAR ISI

1. Nama program dan programmer
2. Diskripsi program
3. Cara kerja JC
4. Daftar file
5. Persyaratan hardware
6. Prosedur Pengoperasian program

1. NAMA PROGRAM DAN PROGRAMMER

Program : JC v0.25 (Jacket Cost Version .25)
Programmer : Anas Humaidy F
Teknik Lautan
Fakultas Teknologi Kelautan
ITS

2. DISKRIPSI PROGRAM

JC merupakan singkatan dari Jacket Cost yaitu program untuk mengestimasi biaya konstruksi fixed offshore structure type jacket khusus substruktur. Perhitungan didasarkan konsep yang populer disebut Computer Integrated Manufacturing (CIM). CIM memecahkan problem utama perencanaan produksi, yaitu kelemahan kendali manajemen (PPC) pada shop floor karena jumlah elemen konstruksi yang terlalu banyak dan kompleks. JC merupakan aplikasinya. Program ini tidak dimaksudkan sebagai riset final, namun sebagai feature CIM.

Output utama berupa cost estimating report (yang merupakan kombinasi linear dari estimasi detail). Output yang dibuat berkaitan dengan CIM (yaitu gambar konstruksi lasan, gambar cutting plan, input NCC, dan file export ke MS-Project hanya sebagai follow-up.

Program JC ditulis dalam bahasa Basic, memakai Microsoft Visual Basic 3.0.

3. CARA KERJA JC

Input utama program berupa properti sub-member tubular joint 3D dari tubular joint jacket ybs (koordinat 3D, diameter, offset, eccentricity, preferensi joint dan

preferensi material). Input ini diisi melalui menu |File |Open | atau menu |File |New |. Input-input yang berupa data sub-member ini pada proses running disatukan menjadi member-member. Berdasarkan inisial yang didapat ketika proses tersebut maka dihitung detail cost sesuai geometri obyeknya. Sekalian pada proses ini kode-kode manufaktur dibuat (pada program ini dianggap berupa data input NCC, cutting plan, gambar konstruksi lasan, dan master skedul)

Input lain :

- Fokus preferensi material input, diisi pada menu |Options |Material |
- Parameter fabrikasi (untuk perlakuan permukaan, cutting, welding, coating), diisi pada menu |Options |Fabrications |
- Setting running, pada menu |Options |Run |
- Parameter skedul dan inisial sub-member "activity", diisi pada menu |Options |Schedull |

Pakailah Menu |View |In | untuk konfirmasi input yang dipakai.

Output diperoleh setelah menu |Run | diaktifkan. Dan merupakan "open file"

Pakailah Menu |View |Out | untuk melihat output program.

4. DAFTAR FILE

Resource File

README		- File ini
README	COM	- File viewer untuk file README
COMDLG	DL_	- File dynalink Ms-VB3
GSW	DL_	- File dynalink Ms-VB3
SETUPKIT	DL_	- File dynalink Ms-VB3
VBRUN300	DL_	- File dynalink Ms-VB3
VER	DL_	- File dynalink Ms-VB3
GSW	EX_	- File program GSW
JC	EX_	- File program JC
SETUP1	EX_	- File program SETUP1
SETUP	EXE	- File program SETUP, untuk instalasi
SETUP	LST	- File list program SETUP
CMDIALOG	VB_	- File custom control Ms-VB3
GRAPH	VB_	- File custom control Ms-VB3
GRID	VB_	- File custom control Ms-VB3
JC	ICO	- File icon program JC

File input dan parameter

KRA	JCI	- File input (sub-member) untuk jacket KRA
KRA	JCM	- File spesifikasi material untuk file KRA.JCI
KRA	JCF	- File parameter fabrikasi untuk file KRA.JCI
KRA	JCR	- File setting running untuk file KRA.JCI

KRA JCS - File parameter skedul dan inisial sub-member aktivitas

Source File

JC FRM - File source program JC
JC MAK - File project program JC
JC ICO - File icon untuk JC

5. PERSYARATAN HARDWARE

Untuk dapat menjalankan JC secara optimal diperlukan persyaratan minimal sebagai berikut:

- ↳ Program WINDOWS 3.xx
- ↳ Memory : 4 Mb RAM
- ↳ CPU : processor yang mendukung pemakaian WINDOWS 3.xx
- ↳ Mouse : adanya mouse akan mempermudah pengoperasian program
- ↳ Monitor : sesuai konfigurasi Windows ybs
- ↳ Disk : ruang disk yang harus disiapkan tergantung jumlah member sebagai gambaran untuk 50 member (dari berapapun sub member) dibutuhkan (jika semua option running dipakai) :
 - 50 x 6 x 100 KB untuk file image welding (*.BMP)
 - 50 x 1 x 100 KB untuk file image tube arrangement (*.BMP)
 - 50 x 1 x 100 KB untuk file image nesting plat (*.BMP)
 - 1 x 75 KB untuk file image coating arrangement (*.BMP)
 - 50 x 1 x 5 KB untuk file detil cost (*.DTL)
 - 50 x 1 x 1 KB untuk file input NCC (*.NCC)
 - 50 x 1 x 1 KB untuk file set view drawing (*.DRW)
 - 1 x 5 KB untuk file data jam mesin (*.HR)
 - 1 x 5 KB untuk file data jam mesin cost (*.MCH)
 - 1 x 5 KB untuk file data jam orang cost (*.MHR)
 - 1 x 5 KB untuk file data konsumable cost (*.CNS)
 - 1 x 1 KB untuk file data konfigurasi member (*.MBR)
 - 1 x 5 KB untuk file resume cost (*.TTL)
 - 1 x 1 KB untuk file export ke MS-Project (*.TXT)

40447 KB = 40,5 MB

6. PROSEDUR PENGOPERASIAN PROGRAM

A. INSTALL JC

DARI WINDOWS (Windows 3.xx)

Melalui Program PROGRAM MANAGER

Pada menu |File|Run| ketik :

A:\Setup

Lalu COPY-kan JC.ICO ke direktory program JC

B. MENJALANKAN JC DARI WINDOWS

Klikdobel ICON-JC

C. PENGOPERASIAN MENU

Anda pasti sudah terbiasa menjalankan Windows sehingga tidak akan menemui kesulitan di dalam mengoperasikan JC.

Menu utama dari JC terdiri atas 4 bagian, yaitu:

- ↳ File : pengoperasian file [NEW, OPEN, SAVE, SAVE AS, EXIT]
- ↳ View : viewer input-output [IN & OUT]
- ↳ Run : running [RUN]
- ↳ Options : parameter [MATERIAL, FABRICATION, RUN, SCHEDULL]
- ↳ Help : pesan [ABOUT, HELP]

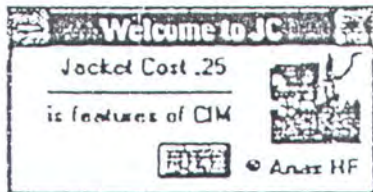
Command menu dipilih melalui :

- a. Pemakaian tombol Alt dan hotkeys, sesuai huruf yang bergaris bawah
Misalnya command Run diaktifkan melalui penekanan Alt dan R.
- b. Pemakaian mouse. Command dapat diaktifkan melalui klik mouse ketika pointer mouse diposisikan pada command pilihan.

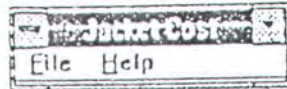
ANAS HUMAIDY F
Wonocolo V - 48, Sepanjang
kodepos 61257 telp 7875142

TAMPILAN PROGRAM

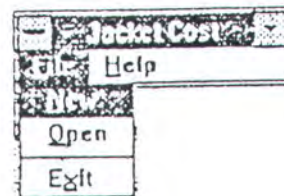
Tampilan ketika loading



Menu awal



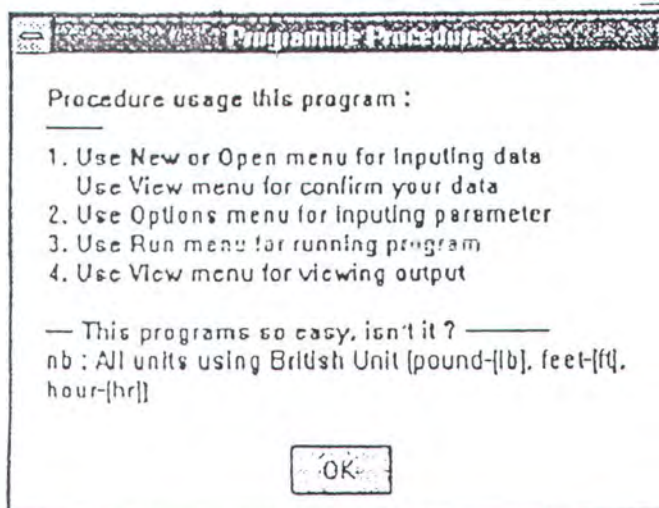
Menu File



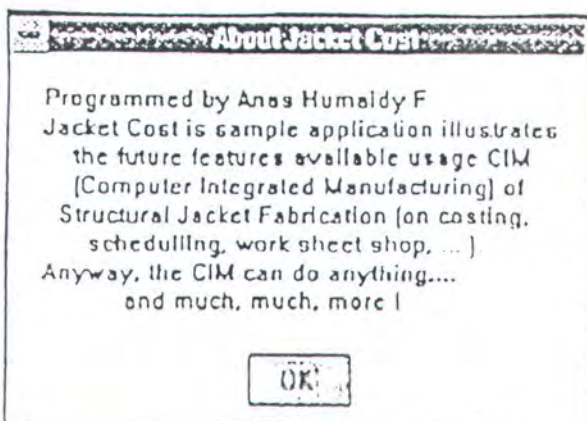
Menu Help



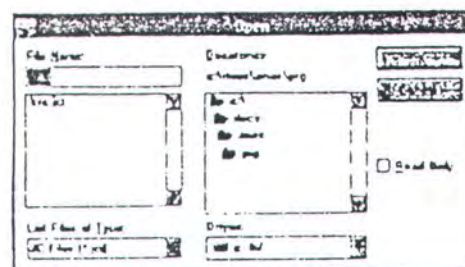
Menu Help-Help



Menu Help-About



Menu dialog File-Open



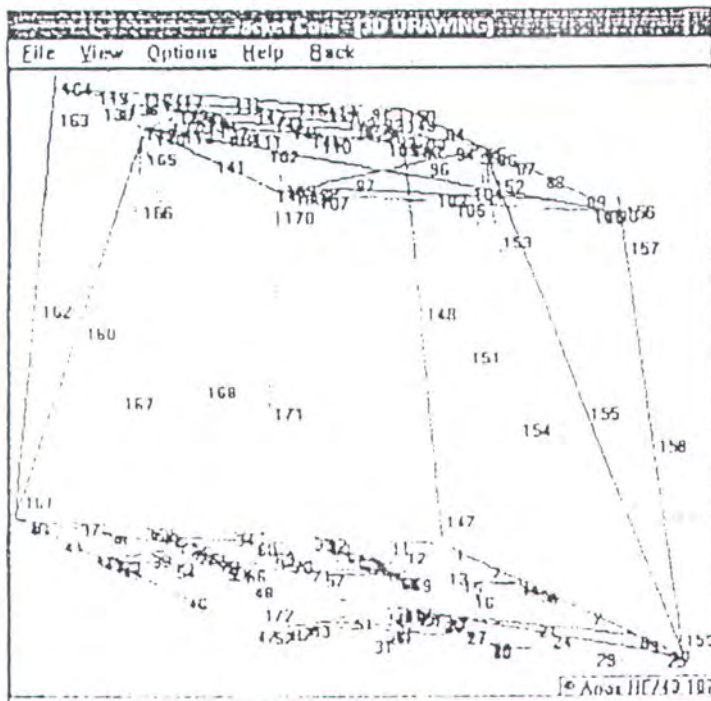
Menu editing input

Jacket Cost: EDITING INPUT							
File View Run Options Help							
Lower X-Axis: 1) 0		[Splash Zone Range] 10		-10			
0	0	-40	6	0	-40	2.5	2.5
6	0	-40	28.5	0	-40	2.5	2.5
28.5	0	-40	30.5	0	-40	2.5	3.667
30.5	0	-40	35	0	-40	3.667	3.667
35	0	-40	39.5	0	-40	3.667	3.667

Menu View

Jacket Cost: MENU VIEW							
File View Run Options Help Back							
In		Out					
		Menu Sheet					
		NCC Sheet					
		Detail Cost					
		Cost Estimate					
		Master Schedule					

Menu View-In KRA.JCI



Menu Options

Jacket Cost: MENU OPTIONS							
File View Run Options Help Back							
		Material					
		Fabrication					
		Run					
		Schedule					

Menu Options-Run

Jacket Cost: MENU OPTIONS-RUN							
File View Run Options Help Back							
		Spacing of girders 1007					
		<input checked="" type="checkbox"/> Weld Steel NCC panel with steel					
		<input checked="" type="checkbox"/> Cost Report					
		<input checked="" type="checkbox"/> Schedule, MS Project import (in TXT)					

Menu Options-Material

Jacket Cost: MATERIAL: C:\DOCS\JCI							
File View Options Help Back							
Material Spec: 1) A7-21							
A7-21-50	plate	20	6	.063	E7118K6		
A7-21-50	plate	20	6	.063	3250000		
A7-21-50	plate	20	6	.125	6400000		
A7-21-50	plate	20	6	.115	5075000		
A7-21-50	plate	20	6	.052	2075000		
A7-21-50	plate	20	6	.104	5325000		

Menu Options-Fabrication

Jacket Cost: FABRICATION: C:\DOCS\JCI\PRGK							
File View Options Help Back							
[Blasting Material] Mesh 1							
		Mesh 16-30, 12 1/2 50, 10 4 5					
		Wobler .0008 62.44 707					
		20 3 100 10 (NA)					
		55.010 use up 710 27 only					
		E7118K6 .007 .004 17					

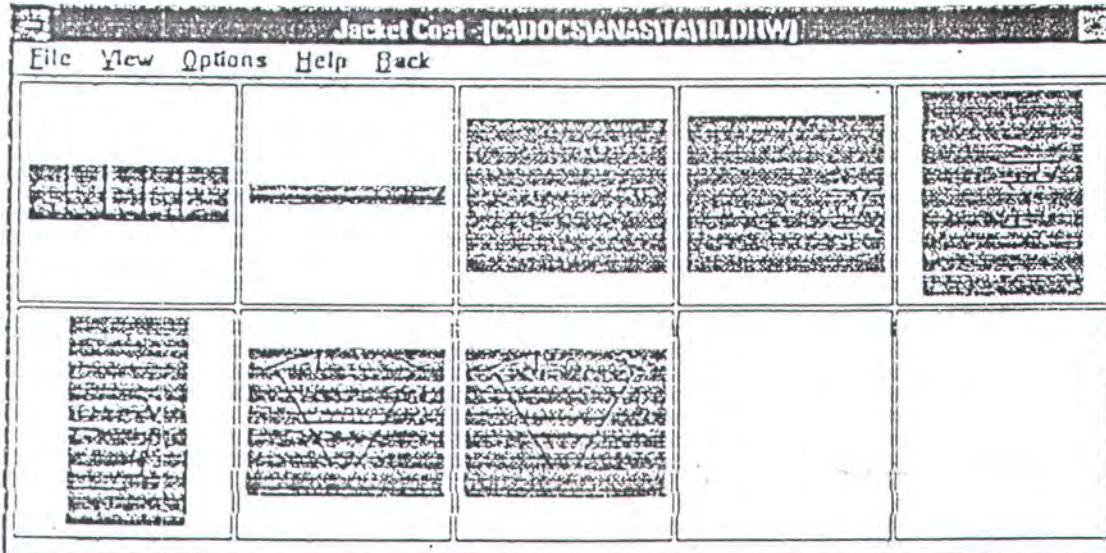
Menu Options-Schedull

Jackel Cost - [C:\DOCS\ANAS\TAKRIL] [C]									
File View Options Help Back									
Casting Unit: 11 7 Start Project Date mm/dd/yy 8/17/96									
1	Fals Elevations Row A	7	7	21	21	7	7	7	7
2	Fals Elevations Row B	7	7	21	21	7	7	7	7
2	Fals Elevations Row 1	7	7	21	21	7	7	7	7
3	Fals Hse Framing at 48	7	7	21	21	7	7	7	7
3	Fals Hse Framing	7	7	21	21	7	7	7	7

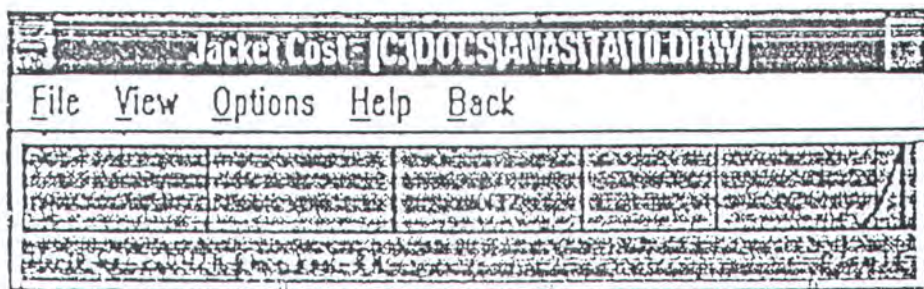
Menu View-Out-Cost Resume

Jackel Cost - [C:\DOCS\ANAS\TAKRIL] [C]									
File View Options Help Back									
Total Cost of C:\DOCS\ANAS\TAKRIL.JC at 8/17/96 2:18:06 PM									
Total weight of steel structure = 764875.3436 lb									
Components:									
- 475.24.58.28 [1] x 8 [in] x 183 [in] = 9 [1250000] x 22 [lb/ft] = \$ 171503.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 183 [in] = 9 [1250000] x 14 [lb/ft] = \$ 156250.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 125 [in] = 9 [1250000] x 11 [lb/ft] = \$ 118750.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 115 [in] = 9 [1250000] x 10 [lb/ft] = \$ 118750.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 102 [in] = 9 [1250000] x 9 [lb/ft] = \$ 103125.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 85 [in] = 9 [1250000] x 7 [lb/ft] = \$ 78750.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 72 [in] = 9 [1250000] x 6 [lb/ft] = \$ 65625.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 62 [in] = 9 [1250000] x 5 [lb/ft] = \$ 56250.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 42 [in] = 9 [1250000] x 3 [lb/ft] = \$ 31875.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 32 [in] = 9 [1250000] x 2 [lb/ft] = \$ 21875.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 22 [in] = 9 [1250000] x 1 [lb/ft] = \$ 11875.00									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 12 [in] = 9 [1250000] x 0.5 [lb/ft] = \$ 5937.50									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 8 [in] = 9 [1250000] x 0.3 [lb/ft] = \$ 3562.50									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 4 [in] = 9 [1250000] x 0.1 [lb/ft] = \$ 1187.50									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 2 [in] = 9 [1250000] x 0.05 [lb/ft] = \$ 593.75									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 1 [in] = 9 [1250000] x 0.02 [lb/ft] = \$ 296.87									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.5 [in] = 9 [1250000] x 0.01 [lb/ft] = \$ 148.44									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.2 [in] = 9 [1250000] x 0.005 [lb/ft] = \$ 74.22									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.1 [in] = 9 [1250000] x 0.002 [lb/ft] = \$ 37.11									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.05 [in] = 9 [1250000] x 0.001 [lb/ft] = \$ 18.56									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.02 [in] = 9 [1250000] x 0.0005 [lb/ft] = \$ 9.28									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.01 [in] = 9 [1250000] x 0.0002 [lb/ft] = \$ 4.64									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.005 [in] = 9 [1250000] x 0.0001 [lb/ft] = \$ 2.32									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.002 [in] = 9 [1250000] x 0.00005 [lb/ft] = \$ 1.16									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.001 [in] = 9 [1250000] x 0.00002 [lb/ft] = \$ 0.58									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0005 [in] = 9 [1250000] x 0.00001 [lb/ft] = \$ 0.29									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0002 [in] = 9 [1250000] x 0.000005 [lb/ft] = \$ 0.14									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0001 [in] = 9 [1250000] x 0.000002 [lb/ft] = \$ 0.07									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00005 [in] = 9 [1250000] x 0.000001 [lb/ft] = \$ 0.04									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000005 [lb/ft] = \$ 0.02									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000002 [lb/ft] = \$ 0.01									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000001 [lb/ft] = \$ 0.005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000005 [lb/ft] = \$ 0.002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000002 [lb/ft] = \$ 0.001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000001 [lb/ft] = \$ 0.0005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000005 [lb/ft] = \$ 0.0002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000002 [lb/ft] = \$ 0.0001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000001 [lb/ft] = \$ 0.00005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000005 [lb/ft] = \$ 0.00002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000002 [lb/ft] = \$ 0.00001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000001 [lb/ft] = \$ 0.000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000005 [lb/ft] = \$ 0.000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000002 [lb/ft] = \$ 0.000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000005 [lb/ft] = \$ 0.0000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000002 [lb/ft] = \$ 0.0000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000001 [lb/ft] = \$ 0.00000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000005 [lb/ft] = \$ 0.00000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000002 [lb/ft] = \$ 0.00000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000001 [lb/ft] = \$ 0.000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000005 [lb/ft] = \$ 0.000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000002 [lb/ft] = \$ 0.000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.0000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.0000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.00000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.00000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.00000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.0000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.0000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.00000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.00000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.00000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.000000000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.00000000000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.00000000000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.0000000000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000000000005 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000000000002									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.000000000000000000000000000001 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000000000002 [lb/ft] = \$ 0.000000000000000000000000001									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000000000005 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000000000000001 [lb/ft] = \$ 0.0000000000000000000000000005									
- 475.24.58.28 [1] x 6 [in] x 0.0000000000000000000000000000002 [in] = 9 [1250000] x 0.00000000000000000000									

Menu View-Out-Drawing Sheet



Ketika image tube arr. diklik-dobel



Ketika image cutting plan diklik-dobel



Dobleclick image seam weld



STRUCTURAL FABRICATION HISTORY JACKETS

1989 - 1993

C NO	CLIENT	PLATFORM	WT (ST)	A1	MHR/	A3	MHR/	A9	MHR/	TOTAL	MHR/S	YEAR	LEGS
R1721	ARII	B2C	1,220	12,698	10.4	81,845	67.1	7,851	6.4	102,394	83.9	1993	8
R1722	TOTAL	BP	2,237	17,326	7.7	102,400	45.8	2,707	1.2	122,433	54.7	1993	8
R1723	CARIGALI	BNG-B	2,574	19,442	7.6	150,092	61.02	4,722	1.8	183,256	71.2	1992	8
R1724	CONOCO	DPP-A	2,571	21,213	8.3	173,410	67.4	8,148	3.2	202,771	78.9	1992	8
R1595	ACT	H220-1	7,375	17,053	2.3	103,189	24.8	3,523	0.5	203,764	27.6	1990	8
R1611	MAXUS	WIDURI P	748	8,063	10.8	43,912	50.7	7,378	9.9	59,353	79.3	1990	8
R1554	ACT	H221-1	4,822	10,164	2.1	83,715	17.4	0	0.0	93,879	19.5	1989	8
R1401	MARATHON	KF	2,577	12,516	4.9	107,287	41.6	7,451	2.9	127,254	49.4	1989	8
R1402	EPMI	SEL A COMP	2,556	6,980	2.7	103,403	40.4	8,387	3.3	118,770	46.5	1989	8
R1403	EPMI	SEL A PROD	3,468	8,971	2.6	159,856	46.1	10,800	3.1	179,627	51.8	1989	8
R1731	TOTAL	OP	616	10,010	16.2	35,574	57.7	2,733	4.4	48,317	78.4	1993	4
R1724	TOTAL	WP1	756	12,610	16.7	56,687	75.0	2,194	2.9	71,491	94.6	1992	4
R1724	TOTAL	WP3	773	10,307	13.3	50,229	65.0	2,003	2.6	62,539	80.9	1992	4
R1724	TOTAL	WP2	768	11,709	15.4	52,171	67.9	2,600	3.4	66,560	86.7	1992	4
R1705	ARII	BNA	416	7,175	17.2	36,049	86.7	2,708	6.5	45,932	110.4	1991	4
R1705	ARII	BL	417	6,583	15.8	35,467	85.1	2,477	5.9	44,527	106.8	1991	4
R1558	EOBL	CRP	932	8,128	8.7	59,481	63.8	6,527	7.0	74,136	79.5	1991	4
R1558	EOBL	WRP	728	7,497	10.3	51,125	70.2	5,001	6.9	63,623	87.4	1991	4
R1618	MAXUS	INTAN B	272	1,465	5.4	16,146	59.4	2,233	8.2	19,844	73.0	1990	4
R1618	MAXUS	WIDURI D	272	1,831	6.7	15,956	58.7	2,507	9.2	20,294	74.6	1990	4
R1618	MAXUS	WIDURI C	272	2,187	8.0	15,634	57.5	2,631	9.7	20,452	75.2	1990	4
R1618	MAXUS	WIDURI B	272	2,045	7.5	15,700	57.9	2,436	9.0	20,241	74.4	1990	4
R1618	MAXUS	WIDURI A	272	2,139	7.9	15,045	55.3	2,211	8.1	19,395	71.3	1990	4
R1353	ARII	BZZA	397	2,998	7.5	21,033	53.0	2,682	6.8	26,703	67.3	1990	4
R1452	ARII	MM COMP	211	1,640	7.8	9,417	44.6	2,132	10.1	13,189	62.5	1989	4

NOTES

1. A1 - LOADOUT, TIEDOWN, SCAFFOLDINGS, AND WEIGHING
2. A3 - STRUCTURAL WORK
3. A9 - PAINTING
4. MATERIAL HANDLING IS NOT INCLUDED.

KRA.JCI

No	XI	YI	ZI	Xu	Yu	Zu	DI	Du	OffI	EccI	BI	PI	Offu	Eccu	Bu	Pu	MP
1	0	0	-40	6	0	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	1
2	6	0	-40	28.5	0	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	2
3	28.5	0	-40	30.5	0	-40	2.5	3.667	0	0	T	0	0	0	T	0	2
4	30.5	0	-40	35	0	-40	3.667	3.667	0	0	T	0	0	0	C	1	3
5	35	0	-40	39.5	0	-40	3.667	3.667	0	0	C	0	0	0	T	0	3
6	39.5	0	-40	41.5	0	-40	3.667	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	2
7	41.5	0	-40	76.333	0	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	2
8	76.333	0	-40	79.997	0	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	C	0	3
9	79.997	0	-40	83.83	0	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	3
10	83.83	0	-40	98.375	0	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	4
11	0	0	-40	0	17.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	1
12	0	0	-40	17.5	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	O	4	5
13	17.5	19.198	-40	35	0	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	4	5
14	35	0	-40	35	4	-40	2	2	0	0	T	1	0	0	T	0	6
15	35	4	-40	35	17.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	1
16	35	0	-40	62.885	27.889	-40	1.833	1.833	0	0	O	1	0	0	T	0	7
17	62.885	27.889	-40	63.945	28.95	-40	1.833	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	8
18	63.945	28.95	-40	66.688	31.698	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	C	0	3
19	66.688	31.698	-40	67.269	30.315	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	C	0	4
20	68.43	27.549	-40	67.269	30.315	-40	2.5	2.5	0	0	C	0	0	0	T	0	4
21	68.43	27.549	-40	79.997	0	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	6
22	66.974	31.293	-40	70.523	27.948	-40	1.667	1.667	0	0	T	0	0	0	C	0	9
23	70.523	27.948	-40	73.327	24.918	-40	1.667	1.667	0	0	C	0	0	0	T	0	9
24	73.327	24.918	-40	93.417	4.941	-40	1.667	1.667	0	0	T	0	0	0	T	0	10
25	93.417	4.941	-40	98.375	0	-40	1.667	1.667	0	0	T	0	0	0	T	0	11
26	70.523	27.948	-40	78.5	27.948	-40	1.333	1.333	0	0	T	0	0	0	T	0	2
27	78.5	27.948	-40	90	27.948	-40	1.333	1.333	0	0	C	0	0	0	T	0	2
28	90	27.948	-40	98.375	27.948	-40	1.333	1.333	0	0	C	0	0	0	T	0	2
29	98.375	0	-40	98.375	27.948	-40	2	2	0	0.5	T	0	0	0	T	0	12
30	98.375	27.948	-40	98.375	30.948	-40	2	2	0	0.5	C	0	0	0	T	0	12
31	98.375	30.948	-40	98.375	63.396	-40	2	2	0	0.5	T	0	0	0	T	0	13
32	0	17.198	-40	0	19.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	9
33	0	21.198	-40	0	19.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	9
34	0	21.198	-40	0	42.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	1
35	0	42.198	-40	0	44.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	9
36	0	44.198	-40	0	46.198	-40	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	9
37	0	46.198	-40	0	63.396	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	1
38	17.5	44.198	-40	0	63.396	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	5
39	17.5	44.198	-40	35	63.396	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	5
40	0	63.396	-40	6	63.396	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	1
41	28.75	63.396	-40	6	63.396	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	2
42	28.75	63.396	-40	30.75	63.396	-40	2.5	3.667	0	0	T	0	0	0	T	0	9

43	35	63.396	-40	30.75	63.396	-40	3.667	3.667	0	0	C	0	0	0	T	0	3
44	35	63.396	-40	39.75	63.396	-40	3.667	3.667	0	0	C	0	0	0	T	0	3
45	39.75	63.396	-40	41.75	63.396	-40	3.667	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	9
46	92.875	63.396	-40	41.75	63.396	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	9
47	92.875	63.396	-40	98.375	63.396	-40	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	6
48	35	63.396	-40	66.688	31.698	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	9
49	68.894	33.904	-40	66.688	31.698	-40	2.5	2.5	0	0	C	0	0	0	C	0	3
50	68.894	33.904	-40	69.955	34.965	-40	2.5	2	0	0	T	0	0	0	T	0	13
51	84	49.188	-40	69.955	34.965	-40	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	13
52	93.426	58.445	-40	98.375	63.396	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	6
53	35	63.396	-40	35	59.396	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	6
54	35	47.198	-40	35	59.396	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	1
55	35	44.198	-40	35	47.198	-40	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	9
56	35	44.198	-40	35	41.198	-40	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	9
57	35	21.198	-40	35	41.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	1
58	35	21.198	-40	35	19.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	9
59	35	17.198	-40	35	19.198	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	9
60	0	19.198	-40	8.75	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	C	0	14
61	14	19.198	-40	8.75	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	14
62	14	19.198	-40	16.25	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	1
63	17.5	19.198	-40	16.25	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	1
64	21	19.198	-40	17.5	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	4	1
65	21	19.198	-40	23.75	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	14
66	31.25	19.198	-40	23.75	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	14
67	31.25	19.198	-40	35	19.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	T	0	14
68	8.75	19.198	-40	8.75	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	14
69	16.25	19.198	-40	16.25	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	14
70	23.75	19.198	-40	23.75	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	14
71	31.25	19.198	-40	31.25	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	14
72	0	44.198	-40	8.75	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	C	0	14
73	14	44.198	-40	8.75	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	14
74	14	44.198	-40	16.25	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	1
75	17.5	44.198	-40	16.25	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	1
76	21	44.198	-40	17.5	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	1
77	21	44.198	-40	23.75	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	14
78	31.25	44.198	-40	23.75	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	C	0	14
79	31.25	44.198	-40	35	44.198	-40	1.167	1.167	0	0	C	0	0	0	T	0	14
80	90	27.948	-40	90	55.018	-40	1.333	1.333	0	0	T	0	0	0	T	0	2
81	84	27.948	-40	84	49.188	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	2
82	90	55.018	-40	93.426	58.445	-40	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	2
83	90	55.018	-40	84	49.188	-40	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	2
84	0	6.175	21.75	32	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0.5	T	0	0	0	T	0	15
85	32	6.175	21.75	35	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0.5	T	2	10
86	35	6.175	21.75	40.5	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0.5	T	2	0	0	T	0	9
87	40.5	6.175	21.75	50	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	13

88	63.656	6.175	21.75	50	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	9
89	63.656	6.175	21.75	84.156	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	9
90	84.156	6.175	21.75	90.656	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
91	0	6.175	21.75	0	16.701	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	10
92	0	6.175	21.75	17.5	19.201	21.75	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	1
93	35	6.175	21.75	17.5	19.201	21.75	1.167	1.167	0	0	O	2	0	0	T	0	1
94	35	6.175	21.75	35	16.701	21.75	2	2	0	0	T	2	0	0	T	0	13
95	35	6.175	21.75	40.895	11.583	21.75	1.5	1.5	0	0	T	2	0	0	T	0	14
96	40.895	11.583	21.75	62.828	31.701	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
97	62.828	31.701	21.75	80.814	48.199	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	21
98	80.814	48.199	21.75	82.656	49.839	21.75	1.5	1.5	0	0	C	0	0	0	T	0	5
99	85.972	52.931	21.75	82.656	49.839	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	5
100	85.972	52.931	21.75	90.656	57.227	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
101	82.656	13.513	21.75	90.656	6.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	10
102	62.828	31.701	21.75	35	57.227	21.75	1.5	1.5	0	0	C	0	0	0	O	3	10
103	82.656	13.513	21.75	82.656	49.839	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
104	82.656	13.513	21.75	62.828	31.701	21.75	1.5	1.5	0	0	C	0	0	0	C	0	15
105	90.656	6.175	21.75	90.656	16.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	9
106	90.656	47.227	21.75	90.656	16.175	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	14
107	90.656	47.227	21.75	90.656	57.227	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	9
108	35	16.701	21.75	35	19.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	1
109	35	19.201	21.75	35	24.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	1
110	35	39.201	21.75	35	23.701	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	10
111	35	39.201	21.75	35	44.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	1
112	35	46.701	21.75	35	44.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	1
113	35	57.227	21.75	35	46.701	21.75	2	2	0	0	T	3	0	0	T	0	13
114	0	16.701	21.75	0	19.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	1
115	0	19.201	21.75	0	25.951	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	1
116	0	25.951	21.75	0	37.451	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	10
117	0	37.451	21.75	0	44.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	1
118	0	44.201	21.75	0	46.701	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	1
119	0	46.701	21.75	0	57.227	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	T	0	10
120	0	19.201	21.75	8.75	19.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	10
121	0	44.201	21.75	8.75	44.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	10
122	8.75	19.201	21.75	14	19.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	10
123	8.75	44.201	21.75	14	44.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	10
124	16.25	44.201	21.75	14	44.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	9
125	16.25	19.201	21.75	14	19.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	9
126	16.25	44.201	21.75	17.5	44.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	C	0	9
127	16.25	19.201	21.75	17.5	19.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	C	0	9
128	21	44.201	21.75	17.5	44.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	9
129	21	19.201	21.75	17.5	19.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	9
130	21	44.201	21.75	23.75	44.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	10
131	21	19.201	21.75	23.75	19.201	21.75	2	2	0	0	T	0	0	0	C	0	10
132	23.75	44.201	21.75	31.25	44.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	C	0	10

133	23.75	19.201	21.75	31.25	19.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	C	0	10
134	31.25	44.201	21.75	35	44.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	10
135	31.25	19.201	21.75	35	19.201	21.75	2	2	0	0	C	0	0	0	T	0	10
136	0	57.227	21.75	17.5	44.201	21.75	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	T	0	1
137	17.5	44.201	21.75	35	57.227	21.75	1.167	1.167	0	0	T	0	0	0	O	3	1
138	0	57.227	21.75	32	57.227	21.75	1.5	1.5	0	-0.5	T	0	0	0	T	0	15
139	35	57.227	21.75	32	57.227	21.75	1.5	1.5	0	-0.5	T	0	0	0	T	0	10
140	35	57.227	21.75	40	57.227	21.75	1.5	1.5	0	-0.5	T	0	0	0	T	0	20
141	40	57.227	21.75	84.156	57.227	21.75	1.5	1.5	0	-0.5	T	0	0	0	T	0	9
142	90.656	57.227	21.75	84.156	57.227	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	13
143	8.75	19.201	21.75	8.75	44.201	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
144	16.25	19.201	21.75	16.25	44.201	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
145	23.75	19.201	21.75	23.75	44.201	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
146	31.25	19.201	21.75	31.25	44.201	21.75	1.5	1.5	0	0	T	0	0	0	T	0	15
147	0	0	-40	0	0.871	-31.3	5.125	5.125	0	0	C	0	0	0	T	0	16
148	0	5.903	19.02	0	0.871	-31.3	4.875	4.875	0	0	T	0	0	0	T	0	2
149	0	6.175	21.75	0	5.903	19.02	4.875	4.875	0	0	C	0	0	0	T	0	2
150	0	6.175	21.75	0	6.4677	24.68	4.875	4.875	0	0	C	0	0	0	T	0	2
151	0	0	-40	35	5.3292	13.29	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	4
152	35	6.175	21.75	35	5.3292	13.29	3	3	0	0	C	2	0	0	T	0	18
153	35	5.3292	13.29	35	4.5829	5.829	3	3	0	0	C	0	0	0	T	0	10
154	35	4.5829	5.829	35	0	-40	3	3	0	0	T	0	0	0	T	0	10
155	35	5.3292	13.29	98.375	0	-40	2.333	2.333	0	0	T	0	0	0	T	0	6
156	90.656	6.175	21.75	90.375	6.4	24	5.146	5.146	0	0	C	0	0	0	T	0	19
157	91.609	5.412	14.12	90.656	6.175	21.75	5.146	5.146	0	0	T	0	0	0	C	0	19
158	97.511	0.691	-33.09	91.609	5.412	14.12	4.875	4.875	0	0	T	0	0	0	T	0	2
159	98.375	0	-40	97.511	0.691	-33.1	5.125	5.125	0	0	C	0	0	0	T	0	17
160	0	63.396	-40	35	57.918	14.78	2.5	2.5	0	0	T	0	0	0	T	0	4
161	0	63.396	-40	0	62.73	-33	5.125	5.125	0	0	C	0	0	0	T	0	17
162	0	62.73	-33.03	0	58.159	14.78	4.875	4.875	0	0	T	0	0	0	T	0	2
163	0	58.159	14.78	0	57.493	21.75	5.125	5.125	0	0	C	0	0	0	C	0	17
164	0	57.493	21.75	0	57.303	23.74	5.125	5.125	0	0	T	0	0	0	C	0	17
165	35	57.227	21.75	35	57.918	14.78	3	3	0	0	C	0	0	0	C	3	18
166	35	57.918	14.78	35	58.714	6.824	3	3	0	0	C	0	0	0	C	0	10
167	35	58.714	6.824	35	63.396	-40	3	3	0	0	T	0	0	0	T	0	10
168	35	57.918	14.78	98.375	63.396	-40	2.333	2.333	0	0	T	0	0	0	T	0	6
169	90.656	57.221	21.75	90.286	56.925	24.71	5.146	5.146	0	0	C	0	0	0	T	0	19
170	90.656	57.221	21.75	91.705	58.06	13.36	5.146	5.146	0	0	C	0	0	0	T	0	19
171	91.7052	58.06	13.36	92.631	58.801	5.912	4.875	4.875	0	0	T	0	0	0	T	0	2
172	98.375	63.396	-40	92.631	58.801	5.912	5.125	5.125	0	0	C	0	0	0	T	0	17
173	98.375	0	-40	99.362	-0.7897	-47.9	5.125	5.125	0	0	T	0	0	0	T	0	17
174	0	63.396	-40	0	64.157	-48	5.125	5.125	0	0	T	0	0	0	T	0	17
175	10	-10	[EBFJ]														





































1	Mesh 16-30	12.86	50	1035	4.5	10000	10000				
2	Molirex Shopprimer	0.0008	62.98	4400	707	10	2270	1035	4.5	10000	10000
3	20	3	10000	10000							
4	55.018	oxy-gas	700	22.557	acetylen	1000	58.661	2	10000	10000	
5	E71T8K6	0.007	0.00012	0.4	17	1700	3	10000	10000		
6	OHR23.50	0.007	135.5	0.4	45.5	1700	3	10000	10000		
7	E71T8K6	0.007	0.00012	0.4	17	1700	3	10000	10000		
8	EA1A2	0.013	0.0002	0.6	32	1860	3	10000	10000		
9	E71T6	0.007	0.00012	0.6	18.5	1700	3	10000	10000		
10	E71T8K6	0.007	0.00012	0.4	17	1700	3	10000	10000		
11	EM12K	0.008	0.00012	0.4	30	1860	3	10000	10000		
12	EM12K	0.008	0.00012	0.4	32	1860	3	10000	10000		
13	E61T8K6	0.007	0.00012	0.4	18.5	1700	3	10000	10000		
14	E61T8K6	0.007	0.00012	0.4	19	1700	3	10000	10000		
15	E61T6	0.007	0.00012	0.4	17.75	1700	3	10000	10000		
16	E61T8K6	0.007	0.00012	0.4	18.5	1700	3	10000	10000		
17	E61T8K6	0.007	0.00012	0.4	19	1700	3	10000	10000		
18	E61T6	0.007	0.00012	0.4	17.75	1700	3	10000	10000		
19	Mesh 16-30	3.215	50	62.5	3	10000	10000				
20	Molifast P 75-R-06	0.0016	24.4	4400	707	30	2270	450	3	10000	10000
21	Compact TC	0.005	17.9	5420	222	5	3175	450	3	10000	10000
22	Sprintyl Sealer G	0.0008	59.5	10570	995	5	3270	450	3	10000	10000
23	Sprintyl AF 68-F-02	0.0035	15.6	13000	995	5	3270	450	3	10000	10000
24	Sprintyl Finish	0.002	22.9	11500	995	10	3270	450	3	10000	10000
25	[EBFJ]										

KRA.JCM

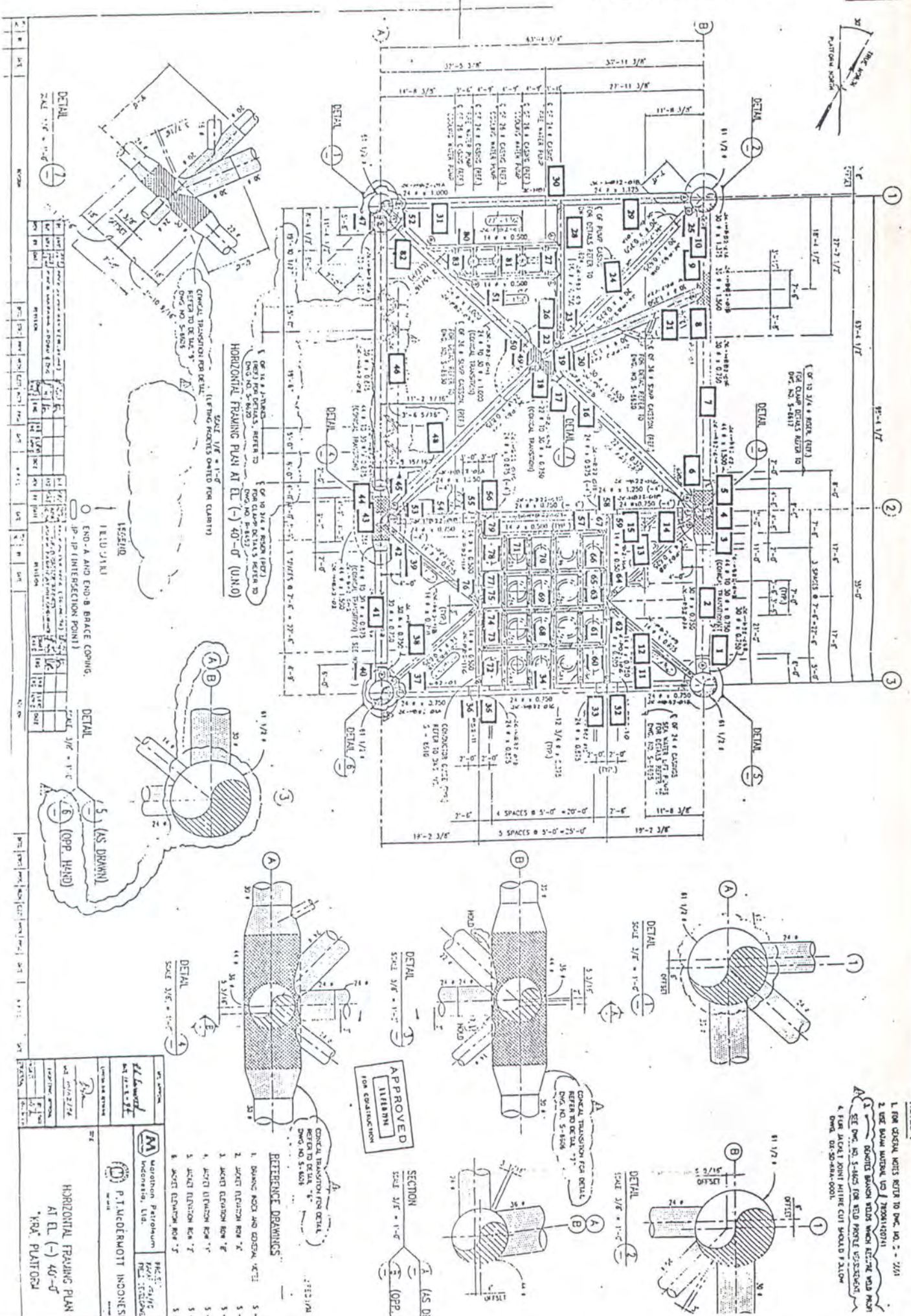
No	Mat spec	Mat type	Length	W or dia	Thickness	Mat Price
1	API-2H-50	plate	20	6	0.063	3250000
2	API-5L-Gr-B	plate	20	6	0.063	3250000
3	API-2H-50	plate	20	6	0.125	6400000
4	API-2H-50	plate	20	6	0.115	5875000
5	API-5L-Gr-B	plate	20	6	0.052	2675000
6	API-2H-50	plate	20	6	0.104	5325000
7	API-2H-50	plate	20	6	0.031	1600000
8	API-5L-Gr-B	plate	20	6	0.125	6400000
9	API-2H-50	plate	20	6	0.073	3800000
10	API-2H-50	plate	20	6	0.052	2675000
11	API-2H-50	plate	20	6	0.056	2875000
12	API-2H-50	plate	20	6	0.094	4800000
13	API-2H-50	plate	20	6	0.083	4250000
14	API-2H-50	plate	20	6	0.042	2175000
15	API-5L-Gr-B	plate	20	6	0.042	2175000
16	API-5L-Gr-B	plate	20	6	0.188	9600000
17	API-2H-50	plate	20	6	0.188	9600000
18	API-2H-50	plate	20	6	0.135	6900000
19	API-2H-50	plate	20	6	0.198	10100000
20	API-2H-50	plate	20	6	0.052	2675000
21	API-5L-Gr-B	plate	20	6	0.042	2175000
	[EBFJ]					



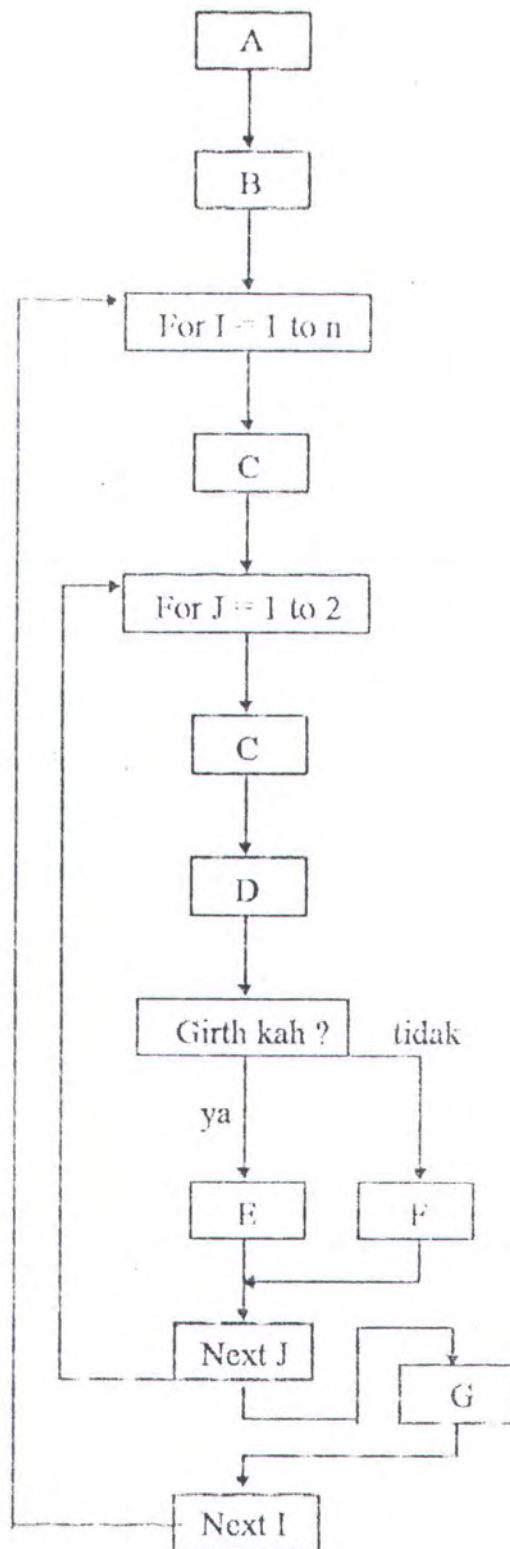
APPROVED
11/18/94
L.A. CONSTRUCTION

OE 1701, Lampiran I - 25



FLOWCHART PROGRAM PERHITUNGAN BEAYA



Keterangan :

A : data input, berupa sub-sub member

B : rutin gathmbr, untuk meyatukan sub-sub member ke dalam tiap membernya
n = jumlah semua member yang ada

C : rutin searchmbr, untuk identifikasi meyatukan sub-sub member ke dalam tiap membernya

D : periksa status ujung member apakah berupa girth atau cope.

E : rutin butti, untuk proses pengelasan butt

F : rutin filleti, untuk proses pengelasan cope

G : rutin tubei, untuk proses nesting plat, segmentasi member, dan pengelasan seam-longitudinal & short/long pipe

LISTING PROGRAM

Sub running 0

'*****

' RUTIN RUNNING

'*****

loadi 'mload file input

gathmbr 'dapatkan mbr-mbr

For i = 1 To mbno

th = mat(mbr(mb(i, 4), 17), 5): *searchmbr* i, mb(i, 1), mb(i, 2), mb(i, 3), mb(i, 4)

For inext = 1 To 2

bulb(inext) = 0: If inext = 1 Then mfcs = mb(i, 4): mfcsopo = mb(i, 2): state = "-dn": xli = xl: yli = y:
zli = zl: dli = dl

If inext = 2 Then mfcs = mb(i, mb(i, 1) + 3): mfcsopo = mb(i, 3): state = "-up": xli = xu: yli = yu:
zli = zu: dli = du

' check "passes"

'*****

If mfcsopo < 0 Then

sbulb(inext) = 0: sgweld = 0: For j = 1 To mbno

If j < i And ((mfcsopo = mb(j, 4) And mfcs = mb(j, 2)) Or (mfcsopo = mb(j, mb(j, 1) + 3) And
mfcs = mb(j, 3))) Then

If j < i Then

sgweld = 1: lcut = pi * dli: Exit For

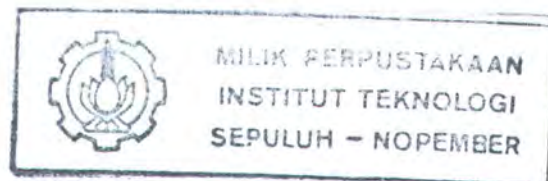
Else

mbopo = j: Exit For

End If

End If

Next j



' Jika mfcsopo < 0 berarti girth, jika mfcsopo = 0 berarti fillet

'*****

If sgweld = 0 Then

thopo = mat(mbr(mfcsopo, 17), 5): *betanfind* mfcs, mfcsopo, th, thopo 'identitas butt joint

lcut = pi * dli: lweld = pi * diamax: *batti* i, mbopo, mfcs, mfcsopo, th, thopo, ri_, ri_, ri, yaw_,
yaw_, 13

End If

Else

If xli = mbr(mfcs, 1) And yli = mbr(mfcs, 2) And zli = mbr(mfcs, 3) And Left(mbr(mfcs, 11), 1)
< "C" Then

fillet i, mb(i, 2), mb(i, 3), mfcs, mb(i, 5), mb(i, mb(i, 1) + 2), xli, yli, zli, mbr(mfcs, 4),
mbr(mfcs, 5), mbr(mfcs, 6), dli, mbr(mfcs, 12), inext, th

ElseIf xli = mbr(mfcs, 4) And yli = mbr(mfcs, 5) And zli = mbr(mfcs, 6) And Left(mbr(mfcs, 15),
1) < "C" Then

fillet i, mb(i, 2), mb(i, 3), mfcs, mb(i, 5), mb(i, mb(i, 1) + 2), xli, yli, zli, mbr(mfcs, 1),
mbr(mfcs, 2), mbr(mfcs, 3), dli, mbr(mfcs, 16), inext, th

Else

bulb(inext) = 0: sbulb(inext) = 0:

End If

End If

Next inext

' Dapatkan tubc arrangement

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

tube i, xl, yl, zl, xu, yu, zu, dl, du, th

 Next i

End Sub

Sub loadi (fimp)

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

' LOADING FILE INPUT KE MEMORY

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

 Open fimp For Input As f

 Do Until i = 1000

 For j = 1 To 17

 Input #f, mbr(i, j)

 If mbr(i, 3) = "[EBFJ]" Then Exit Do

 Next j

 mbrno = i: i = i + 1: Loop

 Close f

End Sub

Sub gathmbr ()

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

' RUTIN UNTUK IDENTIFIKASI MBR DARI SEMESTA SUB-MBR

' mbr() adalah array sub-mbr (yaitu input program), mb() adalah array mbr

' Kodifikasi mb() berupa : m1, m2, m3, m4, .. mn

' dimana m1 adalah identitas jumlah sub-mbr

' m2 adalah oposan m4

' m3 adalah oposan mn

' m4 ... mn adalah sub-mbr dari mbr (ujungnya adalah m4 dan mn)

' o() adalah identitas "passes"

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

 mbno = 0: yi = 1: o(yi) = 0:

 For i = 1 To mbrno 'Screening I

 For j = 1 To yi

 If o(j) = i Then GoTo 161

 Next j

 mbno = mbno + 1: yc = 1: mb(mbno, 1) = 1: mb(mbno, 2) = 0: mb(mbno, 3) = 0: mb(mbno, 4) = i:

 xl = mbr(i, 1)

 yl = mbr(i, 2): zl = mbr(i, 3): dl = mbr(i, 7): xu = mbr(i, 4): yu = mbr(i, 5): zu = mbr(i, 6): du = mbr(i, 8)

160 For k = 1 To mbrno 'Screening II

 For j = 2 To yc + 3

 If mb(mbno, j) = k Then GoTo 162

 Next j

 a = Sqr((xl - xu) ^ 2 + (yl - yu) ^ 2 + (zl - zu) ^ 2)

 If (xl = mbr(k, 1) And yl = mbr(k, 2) And zl = mbr(k, 3)) Then

 b = Sqr((mbr(k, 1) - mbr(k, 4)) ^ 2 + (mbr(k, 2) - mbr(k, 5)) ^ 2 + (mbr(k, 3) - mbr(k, 6)) ^ 2)

```

If b <> 0 Then a_b = a / b: c = Sqr((xu - (mbr(k, 1) + a_b * (mbr(k, 4) - mbr(k, 1)))) ^ 2 + (yu -
(mbr(k, 2) + a_b * (mbr(k, 5) - mbr(k, 2)))) ^ 2 + (zu - (mbr(k, 3) + a_b * (mbr(k, 6) -
mbr(k, 3)))) ^ 2)
If Abs(c - 2 * a) <= .1 Then 'Tolerance 5 deg
If dl = du And mbr(k, 8) = mbr(k, 7) And du = mbr(k, 8) And mbr(i, 17) = mbr(k, 17) Then
yi = yi + 1: o(yi) = k: yc = yc + 1: mb(mbno, 1) = yc: xl = mbr(k, 4): yl = mbr(k, 5): zl = mbr(k,
6)
For j = 1 To yc: mb(mbno, 5 + yc - j) = mb(mbno, 4 + yc - j): Next j
mb(mbno, 4) = k: GoTo 160 'Feedback (Screening III)
Else
mb(mbno, 2) = k
End If
End If
ElseIf (xl = mbr(k, 4) And yl = mbr(k, 5) And zl = mbr(k, 6)) Then
b = Sqr((mbr(k, 1) - mbr(k, 4)) ^ 2 + (mbr(k, 2) - mbr(k, 5)) ^ 2 + (mbr(k, 3) - mbr(k, 6)) ^ 2)
If b <> 0 Then a_b = a / b: c = Sqr((xu - (mbr(k, 4) + a_b * (mbr(k, 1) - mbr(k, 4)))) ^ 2 + (yu -
(mbr(k, 5) + a_b * (mbr(k, 2) - mbr(k, 5)))) ^ 2 + (zu - (mbr(k, 6) + a_b * (mbr(k, 3) -
mbr(k, 6)))) ^ 2)
If Abs(c - 2 * a) <= .1 Then
If dl = du And mbr(k, 8) = mbr(k, 7) And du = mbr(k, 8) And mbr(i, 17) = mbr(k, 17) Then
yi = yi + 1: o(yi) = k: yc = yc + 1: mb(mbno, 1) = yc: xl = mbr(k, 1): yl = mbr(k, 2): zl = mbr(k,
3)
For j = 1 To yc: mb(mbno, 5 + yc - j) = mb(mbno, 4 + yc - j): Next j
mb(mbno, 4) = k: GoTo 160
Else
mb(mbno, 2) = k
End If
End If
ElseIf (xu = mbr(k, 4) And yu = mbr(k, 5) And zu = mbr(k, 6)) Then
b = Sqr((mbr(k, 1) - mbr(k, 4)) ^ 2 + (mbr(k, 2) - mbr(k, 5)) ^ 2 + (mbr(k, 3) - mbr(k, 6)) ^ 2)
If b <> 0 Then a_b = a / b: c = Sqr((xl - (mbr(k, 4) + a_b * (mbr(k, 1) - mbr(k, 4)))) ^ 2 + (yl -
(mbr(k, 5) + a_b * (mbr(k, 2) - mbr(k, 5)))) ^ 2 + (zl - (mbr(k, 6) + a_b * (mbr(k, 3) -
mbr(k, 6)))) ^ 2)
If Abs(c - 2 * a) <= .1 Then
If dl = du And mbr(k, 8) = mbr(k, 7) And du = mbr(k, 8) And mbr(i, 17) = mbr(k, 17) Then
yi = yi + 1: o(yi) = k: yc = yc + 1: mb(mbno, 1) = yc: xu = mbr(k, 1): yu = mbr(k, 2): zu = mbr(k,
3)
mb(mbno, yc + 3) = k: GoTo 160
Else
mb(mbno, 3) = k
End If
End If
ElseIf (xu = mbr(k, 1) And yu = mbr(k, 2) And zu = mbr(k, 3)) Then
b = Sqr((mbr(k, 1) - mbr(k, 4)) ^ 2 + (mbr(k, 2) - mbr(k, 5)) ^ 2 + (mbr(k, 3) - mbr(k, 6)) ^ 2)
If b <> 0 Then a_b = a / b: c = Sqr((xl - (mbr(k, 1) + a_b * (mbr(k, 4) - mbr(k, 1)))) ^ 2 + (yl -
(mbr(k, 2) + a_b * (mbr(k, 5) - mbr(k, 2)))) ^ 2 + (zl - (mbr(k, 3) + a_b * (mbr(k, 6) -
mbr(k, 3)))) ^ 2)
If Abs(c - 2 * a) <= .1 Then
If dl = du And mbr(k, 8) = mbr(k, 7) And du = mbr(k, 8) And mbr(i, 17) = mbr(k, 17) Then
yi = yi + 1: o(yi) = k: yc = yc + 1: mb(mbno, 1) = yc: xu = mbr(k, 4): yu = mbr(k, 5): zu = mbr(k,
6)
mb(mbno, yc + 3) = k: GoTo 160

```



```

Else
  mb(mbno, 3) = k
End If
End If
End If
162 Next k
  If mb(mbno, 1) = 1 Then mb(mbno, 5) = mb(mbno, 4) 'Case no submbr
161 Next i
End Sub

```

Sub searchmbr (i, m1, m2, m3, m4)

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX'
 ' RUTIN UNTUK DAPATKAN SITUASI MBR
 'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX'

```

If m1 = 1 Then
  xl = mbr(m4, 1): xu = mbr(m4, 4): yl = mbr(m4, 2): yu = mbr(m4, 5): zl = mbr(m4, 3): zu =
    mbr(m4, 6): dl = mbr(m4, 7): du = mbr(m4, 8)
ElseIf m1 = 2 Then
  dl = mbr(m4, 7): du = dl
  If mbr(m4, 1) = mbr(mb(i, 5), 1) And mbr(m4, 2) = mbr(mb(i, 5), 2) And mbr(m4, 3) = mbr(mb(i,
    5), 3) Then xl = mbr(m4, 4): yl = mbr(m4, 5): zl = mbr(m4, 6): xu = mbr(mb(i, 5), 4): yu =
    mbr(mb(i, 5), 5): zu = mbr(mb(i, 5), 6)
  If mbr(m4, 4) = mbr(mb(i, 5), 1) And mbr(m4, 5) = mbr(mb(i, 5), 2) And mbr(m4, 6) = mbr(mb(i,
    5), 3) Then xl = mbr(m4, 1): yl = mbr(m4, 2): zl = mbr(m4, 3): xu = mbr(mb(i, 5), 4): yu =
    mbr(mb(i, 5), 5): zu = mbr(mb(i, 5), 6)
  If mbr(m4, 1) = mbr(mb(i, 5), 4) And mbr(m4, 2) = mbr(mb(i, 5), 5) And mbr(m4, 3) = mbr(mb(i,
    5), 6) Then xl = mbr(m4, 4): yl = mbr(m4, 5): zl = mbr(m4, 6): xu = mbr(mb(i, 5), 1): yu =
    mbr(mb(i, 5), 2): zu = mbr(mb(i, 5), 3)
  If mbr(m4, 4) = mbr(mb(i, 5), 4) And mbr(m4, 5) = mbr(mb(i, 5), 5) And mbr(m4, 6) = mbr(mb(i,
    5), 6) Then xl = mbr(m4, 1): yl = mbr(m4, 2): zl = mbr(m4, 3): xu = mbr(mb(i, 5), 1): yu =
    mbr(mb(i, 5), 2): zu = mbr(mb(i, 5), 3)
Else
  dl = mbr(m4, 7): du = dl
  If m2 <> 0 Then
    If (mbr(m2, 1) = mbr(m4, 1) And mbr(m2, 2) = mbr(m4, 2) And mbr(m2, 3) = mbr(m4, 3)) Or
      (mbr(m2, 4) = mbr(m4, 1) And mbr(m2, 5) = mbr(m4, 2) And mbr(m2, 6) = mbr(m4, 3))
      Then xl = mbr(m4, 1): yl = mbr(m4, 2): zl = mbr(m4, 3)
    If (mbr(m2, 1) = mbr(m4, 4) And mbr(m2, 2) = mbr(m4, 5) And mbr(m2, 3) = mbr(m4, 6)) Or
      (mbr(m2, 4) = mbr(m4, 4) And mbr(m2, 5) = mbr(m4, 5) And mbr(m2, 6) = mbr(m4, 6))
      Then xl = mbr(m4, 4): yl = mbr(m4, 5): zl = mbr(m4, 6)
  Else
    If (mbr(mb(i, 5), 1) = mbr(m4, 1) And mbr(mb(i, 5), 2) = mbr(m4, 2) And mbr(mb(i, 5), 3) =
      mbr(m4, 3)) Or (mbr(mb(i, 5), 4) = mbr(m4, 1) And mbr(mb(i, 5), 5) = mbr(m4, 2) And
      mbr(mb(i, 5), 6) = mbr(m4, 3)) Then xl = mbr(m4, 4): yl = mbr(m4, 5): zl = mbr(m4, 6)
    If (mbr(mb(i, 5), 1) = mbr(m4, 4) And mbr(mb(i, 5), 2) = mbr(m4, 5) And mbr(mb(i, 5), 3) =
      mbr(m4, 6)) Or (mbr(mb(i, 5), 4) = mbr(m4, 4) And mbr(mb(i, 5), 5) = mbr(m4, 5) And
      mbr(mb(i, 5), 6) = mbr(m4, 6)) Then xl = mbr(m4, 1): yl = mbr(m4, 2): zl = mbr(m4, 3)
  End If
  If m3 <> 0 Then
    If (mbr(m3, 1) = mbr(mb(i, m1 + 3), 1) And mbr(m3, 2) = mbr(mb(i, m1 + 3), 2) And mbr(m3, 3)
      = mbr(mb(i, m1 + 3), 3)) Or (mbr(m3, 4) = mbr(mb(i, m1 + 3), 1) And mbr(m3, 5) =

```



```

    mbr(mb(i, ml + 3), 2) And mbr(m3, 6) = mbr(mb(i, ml + 3), 3)) Then xu = mbr(mb(i, ml + 3), 1): yu = mbr(mb(i, ml + 3), 2): zu = mbr(mb(i, ml + 3), 3)
  If (mbr(m3, 1) = mbr(mb(i, ml + 3), 4) And mbr(m3, 2) = mbr(mb(i, ml + 3), 5) And mbr(m3, 3) = mbr(mb(i, ml + 3), 6)) Or (mbr(m3, 4) = mbr(mb(i, ml + 3), 4) And mbr(m3, 5) = mbr(mb(i, ml + 3), 5) And mbr(m3, 6) = mbr(mb(i, ml + 3), 6)) Then xu = mbr(mb(i, ml + 3), 4): yu = mbr(mb(i, ml + 3), 5): zu = mbr(mb(i, ml + 3), 6)
Else
  If (mbr(mb(i, ml + 2), 1) = mbr(mb(i, ml + 3), 1) And mbr(mb(i, ml + 2), 2) = mbr(mb(i, ml + 3), 2) And mbr(mb(i, ml + 2), 3) = mbr(mb(i, ml + 3), 3)) Or (mbr(mb(i, ml + 2), 4) = mbr(mb(i, ml + 3), 1) And mbr(mb(i, ml + 2), 5) = mbr(mb(i, ml + 3), 2) And mbr(mb(i, ml + 2), 6) = mbr(mb(i, ml + 3), 3)) Then xu = mbr(mb(i, ml + 3), 4): yu = mbr(mb(i, ml + 3), 5): zu = mbr(mb(i, ml + 3), 6)
  If (mbr(mb(i, ml + 2), 1) = mbr(mb(i, ml + 3), 4) And mbr(mb(i, ml + 2), 2) = mbr(mb(i, ml + 3), 5) And mbr(mb(i, ml + 2), 3) = mbr(mb(i, ml + 3), 6)) Or (mbr(mb(i, ml + 2), 4) = mbr(mb(i, ml + 3), 4) And mbr(mb(i, ml + 2), 5) = mbr(mb(i, ml + 3), 5) And mbr(mb(i, ml + 2), 6) = mbr(mb(i, ml + 3), 6)) Then xu = mbr(mb(i, ml + 3), 1): yu = mbr(mb(i, ml + 3), 2): zu = mbr(mb(i, ml + 3), 3)
End If
End If
End Sub

```

Sub betanfind (mfcs, mfcsopo, th, thopo)

RUTIN UNTUK DAPATKAN SUDUT ORIENTASI & ORIGIN BUTT JOINT

```

ai = Sqr((mbr(mfcs, 1) - mbr(mfcs, 4)) ^ 2 + (mbr(mfcs, 2) - mbr(mfcs, 5)) ^ 2 + (mbr(mfcs, 3) - mbr(mfcs, 6)) ^ 2)
aiopo = Sqr((mbr(mfcsopo, 1) - mbr(mfcsopo, 4)) ^ 2 + (mbr(mfcsopo, 2) - mbr(mfcsopo, 5)) ^ 2 + (mbr(mfcsopo, 3) - mbr(mfcsopo, 6)) ^ 2)
If mbr(mfcs, 1) = mbr(mfcsopo, 1) And mbr(mfcs, 2) = mbr(mfcsopo, 2) And mbr(mfcs, 3) = mbr(mfcsopo, 3) Then dia_ = mbr(mfcsopo, 7): ri_ = dia_ / 2 - thopo: dia_ = mbr(mfcs, 7): ri_ = dia_ / 2 - th: beta_ = Atn((mbr(mfcsopo, 8) - dia_) / (2 * aiopo)): beta_ = Atn((mbr(mfcs, 8) - dia_) / (2 * ai))
If mbr(mfcs, 4) = mbr(mfcsopo, 1) And mbr(mfcs, 5) = mbr(mfcsopo, 2) And mbr(mfcs, 6) = mbr(mfcsopo, 3) Then dia_ = mbr(mfcsopo, 7): ri_ = dia_ / 2 - thopo: dia_ = mbr(mfcs, 8): ri_ = dia_ / 2 - th: beta_ = Atn((mbr(mfcsopo, 8) - dia_) / (2 * aiopo)): beta_ = Atn((mbr(mfcs, 7) - dia_) / (2 * ai))
If mbr(mfcs, 1) = mbr(mfcsopo, 4) And mbr(mfcs, 2) = mbr(mfcsopo, 5) And mbr(mfcs, 3) = mbr(mfcsopo, 6) Then dia_ = mbr(mfcsopo, 8): ri_ = dia_ / 2 - thopo: dia_ = mbr(mfcs, 7): ri_ = dia_ / 2 - th: beta_ = Atn((mbr(mfcsopo, 7) - dia_) / (2 * aiopo)): beta_ = Atn((mbr(mfcs, 8) - dia_) / (2 * ai))
If mbr(mfcs, 4) = mbr(mfcsopo, 4) And mbr(mfcs, 5) = mbr(mfcsopo, 5) And mbr(mfcs, 6) = mbr(mfcsopo, 6) Then dia_ = mbr(mfcsopo, 8): ri_ = dia_ / 2 - thopo: dia_ = mbr(mfcs, 8): ri_ = dia_ / 2 - th: beta_ = Atn((mbr(mfcsopo, 7) - dia_) / (2 * aiopo)): beta_ = Atn((mbr(mfcs, 7) - dia_) / (2 * ai))
If ri_ > ri_ Then ri = ri_
If ri_ <= ri_ Then ri = ri_
If dia_ > dia_ Then diamax = dia_
If dia_ <= dia_ Then diamax = dia_
yaw_ = pi / 2 - beta_: yaw_ = pi / 2 - beta_
End Sub

```


Sub butti (i, mbopo, mfcs, mfcsopo, th, thopo, ri, ri_, ri, yaw_, yaw_, sw)

' KONSTRUKSI BUTT-WELD (AWS h.40)

' xyv() adalah array untuk konstruksi weldbead sedang xym() untuk base-metal

wbcaadi = 0: root_o = .01042: root_f = root_o: groove_a = pi / 3: alpha = groove_a / 2: xyv(3, 2) = 0:

xyv(3, 1) = root_o / 2

xyv(2, 2) = root_f: xyv(2, 1) = xyv(3, 1): xyv(4, 1) = -xyv(3, 1): xyv(4, 2) = xyv(3, 2): xyv(5, 1) = -

xyv(2, 1): xyv(5, 2) = xyv(2, 2)

xyv(1, 2) = xyv(2, 2) + ((th - (ri - ri_)) / Sin(yaw_) - root_f) * Sin(yaw_) * Cos(alpha) / Sin(Abs(yaw_ - alpha))

xyv(1, 1) = xyv(2, 1) + ((th - (ri - ri_)) / Sin(yaw_) - root_f) * Sin(yaw_) * Sin(alpha) / Sin(Abs(yaw_ - alpha))

xyv(6, 2) = xyv(2, 2) + ((thopo - (ri - ri_)) / Sin(yaw_) - root_f) * Sin(yaw_) * Cos(alpha) / Sin(Abs(yaw_ - alpha))

xyv(6, 1) = -xyv(2, 1) + ((thopo - (ri - ri_)) / Sin(yaw_) - root_f) * Sin(yaw_) * Sin(alpha) / Sin(Abs(yaw_ - alpha))

For j = 1 To 6: xyv(j, 1) = xyv(j, 1) - xyv(6, 1): Next j

For j = 1 To 2

If j = 1 Then k = 1: Iy = xyv(1, 1): Ix = xyv(1, 2): Iiy = th / 4 * Cos(pi / 2 - yaw_): Iix = th / 4 * Sin(pi / 2 - yaw_): Iiyy = th * Tan(pi / 2 - yaw_): Iiix = -th * Tan(pi / 2 - yaw_): Gy = xyv(3, 1): Gx = xyv(3, 2): ri = ri - ri_

If j = 2 Then k = 6: Iy = xyv(6, 1): Ix = xyv(6, 2): Iiy = -thopo / 4 * Cos(pi / 2 - yaw_): Iix = thopo / 4 * Sin(pi / 2 - yaw_): Iiyy = -thopo * Tan(pi / 2 - yaw_): Iiix = -thopo * Tan(pi / 2 - yaw_): Gy = xyv(4, 1): Gx = xyv(4, 2): ri = ri - ri_

xym(k, 1) = Iy: xym(k, 2) = Ix: xym(k + 1, 1) = Iy + Iiy: xym(k + 1, 2) = Ix + Iix

xym(k + 3, 1) = Gy: xym(k + 3, 2) = Gx - ri: xym(k + 4, 1) = Gy: xym(k + 4, 2) = Gx

xym(k + 2, 1) = xym(k + 1, 1): xym(k + 2, 2) = xym(k + 3, 2) + (xym(k + 1, 2) - xym(k, 2)) / (xym(k + 1, 1) - xym(k, 1)) * (xym(k + 2, 1) - xym(k + 3, 1))

Next j

' a_ adalah panjang landas cover-pass

' b_ adalah tinggi cover-pass (tergantung ketebalan base-metal)

a_ = Sqr((xyv(6, 2) - xyv(1, 2)) ^ 2 + (xyv(6, 1) + xyv(1, 1)) ^ 2)

If th >= thopo Then thi = thopo

If th < thopo Then thi = th

If thi <= .03125 Then b_ = .0078

If thi > .03125 And thi <= .0625 Then b_ = .0104

If thi > .0625 Then b_ = .0156

' Konstruksi reinforcement

x = a_ / 500: csin = (xym(1, 2) - xym(6, 2)) / a_: ccos = (xym(1, 1) - xym(6, 1)) / a_

For j = 0 To 250: xx = x * j: yy = b_ * Sqr(xx / (a_ / 2)): xyv(j + 8, 1) = xym(6, 1) + xx * ccos:

xyv(j + 8, 2) = xym(6, 2) + xx * csin + yy: xyv(508 - j, 1) = xym(1, 1) - xx * ccos: xyv(508 -

j, 2) = xym(1, 2) - xx * csin + yy: Next j

For j = 247 To 269: xyv(j, 2) = xyv(247, 2) + (xyv(j, 1) - xyv(247, 1)) * (xyv(269, 2) - xyv(247, 2)) / (xyv(269, 1) - xyv(247, 1)): Next j

For j = 1 To 200

mirx = xyv(j + 8, 1) - xyv(8, 1)

If mirx = .0052 Then miry = xyv(j + 8, 2): miry_ = xyv(508 - j, 2): smir = j + 1: Exit For


```

If mirx > .0052 Then x = .0052 - (xyv(j + 8, 1) - xyv(8, 1)): miry = xyv(j + 7, 2) + (xyv(j + 8, 2) -
  xyv(j + 7, 2)) / (xyv(j + 8, 1) - xyv(j + 7, 1)) * x: miry_ = xyv(509 - j, 2) + (xyv(508 - j, 2) -
  xyv(509 - j, 2)) / (xyv(508 - j, 1) - xyv(509 - j, 1)) * x: smir = j + 1: Exit For
Next j
Y = xym(6, 2) - .0052 * (xym(7, 2) - xym(6, 2)) / (xym(7, 1) - xym(6, 1))
y_ = xym(1, 2) + .0052 * (xym(2, 2) - xym(1, 2)) / (xym(2, 1) - xym(1, 1))
If Y < miry Then xyv(7, 1) = xym(6, 1) - .0052: xyv(7, 2) = Y: a_ = a_ + .0052: For j = 1 To smir:
  xyv(j + 7, 2) = xyv(7, 2) + (xyv(smir + 7, 2) - Y) / (xyv(smir + 7, 1) - xyv(7, 1)) * (xyv(j +
  7, 1) - xyv(7, 1)): Next j
If Y >= miry Then xyv(7, 1) = xym(6, 1): xyv(7, 2) = xym(6, 2)
If xyv(7, 2) >= xyv(6, 2) Then a678 = Abs((xyv(8, 1) - xyv(7, 1)) * (xyv(8, 2) - xyv(6, 2)) / 2)
If xyv(7, 2) < xyv(6, 2) Then a678 = Abs((xyv(8, 1) - xyv(7, 1)) * (xyv(8, 2) - xyv(7, 2)) / 2)
If y_ < miry_ Then xyv(509, 1) = xym(1, 1) + .0052: xyv(509, 2) = y_: a_ = a_ + .0052: For j = 1
  To smir: xyv(509 - j, 2) = xyv(509, 2) + (xyv(509 - smir, 2) - y_) / (xyv(509 - smir, 1) -
  xyv(509, 1)) * (xyv(509 - j, 1) - xyv(509, 1)): Next j
If y_ >= miry_ Then xyv(509, 1) = xym(1, 1): xyv(509, 2) = xym(1, 2)
If xyv(509, 2) >= xyv(1, 2) Then a508910 = Abs((xyv(509, 1) - xyv(1, 1)) * (xyv(508, 2) - xyv(1,
  2)) / 2)
If xyv(509, 2) < xyv(1, 2) Then a508910 = Abs((xyv(509, 1) - xyv(1, 1)) * (xyv(508, 2) - xyv(509,
  2)) / 2)
xyv(510, 1) = xym(1, 1): xyv(510, 2) = xym(1, 2)

alpha1 = Atn((xyv(1, 2) - xyv(2, 2)) / (xyv(1, 1) - xyv(2, 1))) : alpha2 = Atn((xyv(6, 2) - xyv(5, 2)) /
  (xyv(6, 1) - xyv(5, 1)))
If xyv(6, 2) = xyv(1, 2) Then sytop = 0: ybreak = xyv(1, 2): ytop = xyv(1, 2): xbreak = xyv(1, 1):
  xbreak_ = xyv(6, 1): ywmaxi = 247: iy = 7: iy_ = 509: iy0 = 7: ywmax = xyv(247, 2)
If xyv(6, 2) < xyv(1, 2) Then sytop = 1: ybreak = xyv(6, 2): ytop = xyv(1, 2): xtop = xyv(1, 1):
  alpha4 = Atn((xyv(1, 2) - xyv(6, 2)) / (xyv(1, 1) - xyv(6, 1))) : alpha3 = alpha1: xbreak_ =
  xyv(6, 1): xbreak = xyv(2, 1) + (ybreak - xyv(5, 2)) / Tan(alpha1): iy = 7: iy0 = 7
If xyv(6, 2) > xyv(1, 2) Then sytop = -1: ybreak = xyv(1, 2): ytop = xyv(6, 2): xtop = xyv(6, 1):
  alpha3 = Atn((xyv(6, 2) - xyv(1, 2)) / (xyv(6, 1) - xyv(1, 1))) : alpha4 = alpha2: xbreak =
  xyv(1, 1): xbreak_ = xyv(5, 1) + (ybreak - xyv(5, 2)) / Tan(alpha2): iy = 509: iy0 = 509
If root_o * root_f <= fabr(sw, 3) Then csoused(0) = root_o * root_f: special1 = 1
If root_o * root_f > fabr(sw, 3) Then csoused(0) = fabr(sw, 3): special1 = 0
csafille = (ytop - ybreak) * (xbreak - xbreak_) / 2: csafiller = csafille + (xbreak - xbreak_ + root_o) *
  (ybreak - xyv(2, 2)) / 2
If csafiller <= fabr(sw + 1, 3) Then csoused(1) = csafiller: special2 = 1
If csafiller > fabr(sw + 1, 3) Then csoused(1) = fabr(sw + 1, 3): special2 = 0
simpsoni = 0: For j = 8 To 506 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j +
  2, 2) - 6 * ybreak: Next j
incr = xyv(9, 1) - xyv(8, 1): csacover = simpsoni * incr / 3 + a678 + a508910 - (ytop - ybreak) *
  (xyv(1, 1) - xyv(6, 1)) / 2
If csacover <= fabr(sw + 2, 3) Then csoused(2) = csacover: special3 = 1
If csacover > fabr(sw + 2, 3) Then csoused(2) = fabr(sw + 2, 3): special3 = 0
iyini = 0: swi = 0: swii = 0: layno = 0: ylay0 = xyv(3, 2): ylay = xyv(3, 2): ylay_ = xyv(3, 2): sp = 0:
  weldment = 0
xlmit0 = xyv(3, 1): xlmit0_ = xyv(3, 1): wbcad(0) = 0: wbcad(1) = 0: wbcad(2) = 0: special = special1

```

* swi adalah indikasi root-pass, filler-pass, dan cover-pass

* ylay, ylay0, xlmit, dan xlmit_ adalah batas atas, bawah, kanan & kiri layer

* ybreak & ytop adalah elevasi top untuk filler pass & cover pass

* sytop adalah status butt joint (yaitu pada level base-metanya)

* llay & alay adalah panjang linc dan arca laycring

* spart adalah status partisi laycring

Do Until sp = 3

If ylay0 = xyv(3, 2) And special1 <> 0 Then ylay = xyv(2, 2): special = 1: GoTo 1234

If ylay0 = xyv(2, 2) And special2 <> 0 Then ylay = ytop: special = 1: GoTo 1234

incr = root f / 10: sincre = 0

111 ylay = ylay + incr

If ylay > ytop Then GoTo 121

1234 If ylay0 < xyv(2, 2) And ylay <= xyv(2, 2) Then

spart = 1: swi = 0: xlimit = xyv(2, 1): xlimit_ = xyv(5, 1): alay = (ylay - ylay0) * root_o: llay = xlimit - xlimit_

ElseIf ylay0 >= xyv(2, 2) And ylay0 < ytop Then

swi = 1

If ylay0 >= xyv(2, 2) And ylay <= ybreak Then

spart = 2: xlimit = xyv(2, 1) + (ylay - xyv(2, 2)) / Tan(alpha1)

limit_ = xyv(5, 1) + (ylay - xyv(5, 2)) / Tan(alpha2): llay = xlimit - limit_

alay = (xlimit0 - limit0_ + xlimit - limit_) * (ylay - ylay0) / 2

ElseIf ylay0 >= ybreak And ylay <= ytop Then

If sytop = -1 Then

limit = xbreak + (ylay - ybreak) / Tan(alpha3): limit_ = xbreak_ + (ylay - ybreak) / Tan(alpha4):

llay = xlimit - limit_ + xlimit0 - limit

If xlimit >= limit0_ Then spart = 311

If xlimit < limit0_ Then spart = 312: ylimit1_ = ybreak + (xlimit0_ - xbreak) * Tan(alpha3): ylimit2_

= ybreak + (xlimit - xbreak_) * Tan(alpha4): alay = (xlimit0 - limit0_) * (ylimit1_ - ylay0) / 2

+ (xlimit - limit_) * (ylay - ylimit2_) / 2 + (xlimit0_ - xlimit) * (ylay + ylimit1_ - 2 * ylay0) / 2 -

(xlimit0 - limit) * (ylimit2_ - ylay0) / 2

alay = (xlimit + xlimit0 - 2 * xlimit_) * (ylay - ylay0) / 2 - (xlimit0_ - xlimit_) * (ylay - ylay0) / 2

ElseIf sytop = 1 Then

limit_ = xbreak_ + (ylay - ybreak) / Tan(alpha4): limit = xbreak + (ylay - ybreak) / Tan(alpha3):

llay = xlimit - limit_ + xlimit_ - xlimit0_

If xlimit0 >= xlimit_ Then spart = 321

If xlimit0 < xlimit_ Then spart = 322: ylimit1 = ybreak + (xlimit_ - xbreak) * Tan(alpha3): ylimit2_ =

ybreak + (xlimit0 - xbreak_) * Tan(alpha4)

alay = (2 * xlimit - xlimit_ - xlimit0_) * (ylay - ylay0) / 2 - (xlimit - xlimit0) * (ylay - ylay0) / 2

End If

ElseIf ylay > ybreak And ylay <= ytop And ylay0 >= xyv(2, 2) And ylay0 < ybreak Then

If sytop = -1 Then

limit = xbreak + (ylay - ybreak) / Tan(alpha3): limit_ = xbreak_ + (ylay - ybreak) / Tan(alpha4):

llay = xlimit - limit_ + xbreak - xlimit

If xlimit >= xbreak_ Then spart = 411

If xlimit < xbreak_ Then spart = 412: ylimit1_ = ybreak + (xbreak_ - xbreak) * Tan(alpha3): ylimit2_ =

ybreak + (xlimit - xbreak_) * Tan(alpha4)

alay = (xlimit + xbreak - 2 * xlimit_) * (ylay - ybreak) / 2 - (xbreak_ - xlimit_) * (ylay - ybreak) / 2

ElseIf sytop = 1 Then

limit_ = xbreak_ + (ylay - ybreak) / Tan(alpha4): limit = xbreak + (ylay - ybreak) / Tan(alpha3):

llay = xlimit - limit_ + xlimit_ - xbreak_

If xbreak >= xlimit_ Then spart = 421

If xbreak < xlimit_ Then spart = 422: ylimit1 = ybreak + (xlimit_ - xbreak) * Tan(alpha3): ylimit2_ =

ybreak + (xbreak - xbreak_) * Tan(alpha4)

alay = (2 * xlimit - xlimit_ - xbreak_) * (ylay - ybreak) / 2 - (xlimit - xbreak) * (ylay - ybreak) / 2

End If

```

    alay = alay + (xlmit0 - xlmit0_ + xbreak - xbreak_) * (ybreak - ylay0) / 2
End If
Else
121 If ylay0 < ytop Then
    If ylay0 < xyv(2, 2) Then
        ylay = xyv(2, 2): special = 1: GoTo 1234
    Else
        ylay = ytop: special = 1: GoTo 1234
    End If
Else
    sp = 1: swi = 2
    If sytop = 0 Then
126 Iy = Iy + 1: iy_ = iy_ - 1
        If Iy <= ywmaxi Then
            If iyini = 0 Then xlmit0_ = xyv(iy0, 1): xlmit0 = xyv(509, 1): ylay0 = xyv(iy0, 2): iyini = 1
1236 ylay = xyv(Iy, 2): llay = xlmit0 - xlmit0_: xlmit = xyv(iy_, 1): xlmit_ = xyv(Iy, 1)
            If iy0 = 7 Then
                spart = 51
                If Iy = 8 Then
                    alay = a678 + a508910 + (ylay - ylay0) * (xlmit - xlmit_)
                Else
                    If (Iy - 8) Mod 2 = 0 Then
                        simpsoni = 0: For j = 8 To Iy - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) +
                            xyv(j + 2, 2) - 6 * xyv(6, 2): Next j
                        alay = 2 * (simpsoni * incr / 3) + a678 + a508910 + (ylay - xyv(6, 2)) * (xlmit - xlmit_)
                    Else
                        simpsoni = 0: For j = 9 To Iy - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) +
                            xyv(j + 2, 2) - 6 * xyv(6, 2): Next j
                        alay = 2 * (simpsoni * incr / 3 + ((xyv(9, 2) + xyv(8, 2) - 2 * xyv(6, 2)) * incr) / 2) + a678 +
                            a508910 + (ylay - xyv(6, 2)) * (xlmit - xlmit_)
                    End If
                End If
            Else
                spart = 52
                If (Iy - iy0) = 1 Then
                    alay = ((xyv(Iy, 2) + xyv(iy0, 2) - 2 * ylay0) * incr) / 2 + (ylay - ylay0) * (xlmit - xlmit_)
                Else
                    If (Iy - iy0) Mod 2 = 0 Then
                        simpsoni = 0: For j = iy0 To Iy - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) +
                            xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
                        alay = 2 * (simpsoni * incr / 3) + (ylay - ylay0) * (xlmit - xlmit_)
                    Else
                        simpsoni = 0: For j = iy0 + 1 To Iy - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j +
                            1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
                        alay = 2 * (simpsoni * incr / 3 + ((xyv(iy0 + 1, 2) + xyv(iy0, 2) - 2 * ylay0) * incr) / 2) +
                            (ylay - ylay0) * (xlmit - xlmit_)
                    End If
                End If
            End If
        Else
            special = 1: sp = 2: Iy = ywmaxi: GoTo 1236
        End If
    End If

```



```

Else
Exit Do
End If
End If
End If

```

* wbcadi adalah jumlah weldbcadnya layer, wbcad() adalah jumlah weldbcadnya pass

```

*****
diarod = fabr(sw + swi, 2): wbcadi = Abs(Int(-(lly) / (2.5 * diarod))): asublay = alay / wbcadi
If special <> 0 Then special = 0: GoTo 123
drod = csoused(swi)
If asublay / drod < .9985 Then
  If ylay - ylay0 >= 2 * Sqr(drod) Then sincr = 0: GoTo 123
  If sincr = 0 And sp = 0 Then GoTo 111
  If sincr = 1 And sp = 0 Then ylay = ylay_ - incre: incre = .5 * incre: sincr = 0: GoTo 111
  If sp <> 0 And sytop = 0 Then sincr = 0: GoTo 126
ElseIf asublay / drod > 1.0015 Then
  If sp = 0 Then ylay_ = ylay: ylay = ylay - incre: incre = .5 * incre: sincr = 1: GoTo 111
  If sp <> 0 And sytop = 0 Then sincr = 0: GoTo 123
ElseIf asublay / drod >= .9985 And asublay / drod <= 1.0015 Then
  If xyv(2, 2) - ylay < Sqr(csoused(swi)) / 3 And xyv(2, 2) > ylay Then ylay = xyv(2, 2): special = 1:
  GoTo 1234
  If ytop - ylay < Sqr(csoused(swi)) / 3 And ytop > ylay Then ylay = ytop: special = 1: GoTo 1234
123 If sp = 2 Then sp = 3
  wbcad(swi) = wbcad(swi) + wbcadi: layno = layno + 1
  If wbcadi = 1 Then
    weldment = weldment + 1
    If ylay > ybreak And ylay <= ytop Then
      If sytop < 1 Then xlimit = xlimit_
      If sytop = 1 Then xlimit = xlimit_
    End If
  Else
    If spart = 1 Or spart = 2 Then xbder0 = xlimit: ybder0 = ylay: ybder0_ = ylay: xbder = xbder0:
    xbder_ = xbder0
    If spart = 311 Or spart = 312 Then xbder0 = xlimit0: ybder0 = ylay0: ybder0_ = ylay0: xbder =
    xbder0: xbder_ = xbder0
    If spart = 321 Or spart = 322 Then xbder0 = xlimit: ybder0 = ylay: ybder0_ = ylay: xbder = xbder0:
    xbder_ = xbder0
    If spart = 411 Or spart = 412 Then xbder0 = xbreak: ybder0 = ybreak: ybder0_ = ybreak: xbder =
    xbder0: xbder_ = xbder0
    If spart = 421 Or spart = 422 Then xbder0 = xlimit: ybder0 = ylay: ybder0_ = ylay: xbder = xbder0:
    xbder_ = xbder0
    If spart = 51 Or spart = 52 Then
      If sp <> 3 Then xbder0 = xlimit0: ybder0 = ylay0: ybder0_ = ylay0: xbder = xbder0: xbder_ =
      xbder0: iy0i0 = 509 - (iy0 - 7): iy0i = iy0i0: iyy = iy0i0: iy2 = iy: iy1 = 509 - (iy - 7)
      If sp = 3 Or sp = 2 Then xbder0 = xlimit0: ybder0 = ylay0: ybder0_ = ylay0: xbder = xbder0:
      xbder_ = xbder0: iy0i0 = 509 - (iy0 - 7): iy0i = iy0i0: iyy = iy0i0: iy2 = 247: iy1 = 269: xlimit_
      = xyv(247, 1): xlimit = xyv(269, 1)
    End If
    wbcadii = weldment + wbcadi: wbcadiii = wbcadii: swbcadiii = 0: If layno Mod 2 = 1 Then mi =
    weldment + 1: mi_ = wbcadii - 1: mi__ = 1
    If layno Mod 2 = 0 Then mi_ = weldment + 2: mi = wbcadii: mi__ = -1

```



```

For m = mi To mi Step mi__
If sp = 0 Then
  incre_ = -Sqr(asublay): sincere_ = 0
222  xbder = xbder + incre_
If spart = 1 Then
  ybder = ylay0: ybder_ = ylay: asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
ElseIf spart = 2 Then
  ybder_ = ylay: If xbder >= xlmit0 Then ybder = ylay0 + (xbder - xlmit0) * Tan(alpha1):
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0 And xbder >= xlmit0_ And xbder0 <= xlmit0 Then ybder = ylay0: asubsublay
  = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
  If xbder0 <= xlmit0_ Then ybder = ylay0 + (xbder - xlmit0_) * Tan(alpha2): asubsublay =
  (xbder0 - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0 And xbder >= xlmit0_ And xbder0 > xlmit0 Then ybder = ylay0: asubsublay =
  (xlmit0 - xbder) * (ybder_ - ybder) + (xbder0 - xlmit0) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0_ And xbder0 > xlmit0_ And xbder0 <= xlmit0 Then ybder = ylay0 + (xbder -
  xlmit0_) * Tan(alpha2): asubsublay = (xlmit0_ - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2 +
  (xbder0 - xlmit0_) * (ybder_ - ybder0)
  If xbder < xlmit0_ And xbder0 > xlmit0_ Then ybder = ylay0 + (xbder - xlmit0_) * Tan(alpha2):
  asubsublay = (xlmit0_ - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ylay0) / 2 + (xlmit0 - xlmit0_) *
  (ybder_ - ylay0) + (xbder0 - xlmit0) * (2 * ybder_ - ylay0 - ybder0) / 2
ElseIf spart = 311 Then
  If xbder >= xlmit Then ybder = ylay0: ybder_ = ylay0 + (xbder - xlmit0) * Tan(alpha3):
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ + ybder0 - 2 * ybder) / 2
  If xbder < xlmit And xbder >= xlmit0_ And xbder0 <= xlmit Then ybder = ylay0: ybder_ = ylay:
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
  If xbder0 <= xlmit0_ Then ybder = ylay0 + (xbder - xlmit0_) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay:
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit And xbder >= xlmit0_ And xbder0 > xlmit Then ybder = ylay0: ybder_ = ylay:
  asubsublay = (xlmit - xbder) * (ybder_ - ybder) + (xbder0 - xlmit) * (ybder_ + ybder0 - 2 *
  ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0_ And xbder0 > xlmit0_ And xbder0 <= xlmit Then ybder = ylay0 + (xbder -
  xlmit0_) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay: asubsublay = (xlmit0_ - xbder) * (2 * ybder_ - ybder -
  ybder0) / 2 + (xbder0 - xlmit0_) * (ybder_ - ybder0)
  If xbder < xlmit0_ And xbder0 > xlmit0_ Then ybder = ylay0 + (xbder - xlmit0_) * Tan(alpha4):
  ybder_ = ylay: asubsublay = (xlmit0_ - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2 + (xlmit -
  xlmit0_) * (ybder_ - ybder0) + (xbder0 - xlmit) * (ybder_ + ybder0 - 2 * ybder0) / 2
ElseIf spart = 312 Then
  If xbder >= xlmit0_ Then ybder = ylay0: ybder_ = ylay0 + (xbder - xlmit0) * Tan(alpha3):
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ + ybder0 - 2 * ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0_ And xbder >= xlmit And xbder0 <= xlmit0_ Then ybder = ylay0 + (xbder -
  xlmit0_) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay0 + (xbder - xlmit0) * Tan(alpha3): asubsublay =
  (xbder0 - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder0) / 2 - (xbder0 - xbder) * (ybder - ybder0) /
  2
  If xbder0 <= xlmit Then ybder = ylay0 + (xbder - xlmit0_) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay:
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0_ And xbder >= xlmit And xbder0 > xlmit0_ Then ybder = ylay0 + (xbder -
  xlmit0_) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay0 + (xbder - xlmit0) * Tan(alpha3): asubsublay =
  (xlmit0_ - xbder) * (ybder_ + ybder0 - 2 * ybder0) / 2 - (xlmit0_ - xbder) * (ybder - ybder0)
  / 2 + (xbder0 - xlmit0_) * (ybder0_ + ybder0 - 2 * ybder0) / 2
  If xbder < xlmit And xbder0 > xlmit And xbder0 <= xlmit0_ Then ybder = ylay0 + (xbder -
  xlmit0_) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay: asubsublay = (xlmit - xbder) * (2 * ybder_ - ybder -

```



```

    ylimit2) / 2 + (xbder0 - xlimit) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder0) / 2 - (xbder0 - xlimit) *
    (ylimit2 - ybder0) / 2
  If xbder < xlimit And xbder0 > xlimit Then ybder = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha4):
  ybder_ = ylay: asubsublay = (xlimit - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ylimit2) / 2 + (xlimit -
  xlimit) * (ybder_ + ylimit1 - 2 * ybder0) / 2 - (xlimit - xlimit) * (ylimit2 - ybder0) / 2 +
  (xbder0 - xlimit) * (ylimit1 + ybder0 - 2 * ybder0) / 2
ElseIf spart = 321 Then
  If xbder >= xlimit Then ybder_ = ylay: ybder = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha3):
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlimit And xbder >= xlimit And xbder0 <= xlimit Then ybder_ = ylay: ybder = ylay0:
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
  If xbder0 <= xlimit Then ybder_ = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha4): ybder = ylay0:
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2
  If xbder < xlimit And xbder >= xlimit And xbder0 > xlimit Then ybder_ = ylay: ybder = ylay0:
  asubsublay = (xlimit - xbder) * (ybder_ - ybder) + (xbder0 - xlimit) * (2 * ybder_ - ybder -
  ybder0) / 2
  If xbder < xlimit And xbder0 > xlimit And xbder0 <= xlimit Then ybder_ = ylay0 + (xbder -
  xlimit) * Tan(alpha4): ybder = ylay0: asubsublay = (xlimit - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2
  * ybder) / 2 + (xbder0 - xlimit) * (ybder0_ - ybder0)
  If xbder < xlimit And xbder0 > xlimit Then ybder_ = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha4):
  ybder = ylay0: asubsublay = (xlimit - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2 + (xlimit -
  xlimit) * (ybder0_ - ybder) + (xbder0 - xlimit) * (2 * ybder0_ - ybder0 - ybder) / 2
ElseIf spart = 322 Then
  If xbder >= xlimit Then ybder_ = ylay: ybder = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha3):
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlimit And xbder >= xlimit And xbder0 <= xlimit Then ybder = ylay0 + (xbder -
  xlimit) * Tan(alpha3): ybder_ = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha4): asubsublay =
  (xbder0 - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2 - (xbder0 - xbder) * (ybder0 - ybder) /
  2
  If xbder0 <= xlimit Then ybder_ = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha4): ybder = ylay0:
  asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2
  If xbder < xlimit And xbder >= xlimit And xbder0 > xlimit Then ybder_ = ylay0 + (xbder -
  xlimit) * Tan(alpha4): ybder = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha3): asubsublay = (xlimit
  - xbder) * (ybder_ + ybder0_ - 2 * ybder) / 2 - (xlimit - xbder) * (ylimit1 - ybder) / 2 +
  (xbder0 - xlimit) * (2 * ybder0_ - ylimit1 - ybder0) / 2
  If xbder < xlimit And xbder0 > xlimit And xbder0 <= xlimit Then ybder_ = ylay0 + (xbder -
  xlimit) * Tan(alpha4): ybder = ylay0: asubsublay = (xlimit - xbder) * (ylimit2_ + ybder_ - 2
  * ybder) / 2 + (xbder0 - xlimit) * (ylimit2_ + ybder0_ - 2 * ybder) / 2 - (xbder0 - xlimit) *
  (ybder0 - ybder) / 2
  If xbder < xlimit And xbder0 > xlimit Then ybder_ = ylay0 + (xbder - xlimit) * Tan(alpha4):
  ybder = ylay0: asubsublay = (xlimit - xbder) * (ylimit2_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2 + (xlimit -
  xlimit) * (ylimit2_ + ybder0_ - 2 * ybder) / 2 - (xlimit - xlimit) * (ylimit1 - ybder) / 2 +
  (xbder0 - xlimit) * (2 * ybder0_ - ylimit1 - ybder0) / 2
ElseIf spart = 411 Or spart = 412 Or spart = 421 Or spart = 422 Or spart = 611 Or spart = 612
  Or spart = 621 Or spart = 622 Then
  If spart = 411 Then
    If xbder >= xlimit Then ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha3): ybder0_ = ybreak +
    (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ + ybder0_ - 2 *
    ybreak) / 2
    If xbder < xlimit And xbder >= xbreak And xbder0 <= xlimit Then ybder_ = ylay: asubsublay =
    (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybreak)

```



```

If xbder0 <= xbreak Then ybder = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha4): ybder0 = ybreak
+ (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay: asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 *
ybder_ - ybder - ybder0) / 2
If xbder < xlimit And xbder >= xbreak And xbder0 > xlimit Then ybder_ = ylay: ybder0 =
ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xlimit - xbder) * (ybder_ - ybreak) +
(xbder0 - xlimit) * (ybder_ + ybder0 - 2 * ybreak) / 2
If xbder < xbreak And xbder0 > xbreak And xbder0 <= xlimit Then ybder = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay: asubsublay = (xbreak - xbder) * (2 * ybder_ - ybder
- ybreak) / 2 + (xbder0 - xbreak) * (ybder_ - ybreak)
If xbder < xbreak And xbder0 > xlimit Then ybder = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha4):
ybder_ = ylay: ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xbreak -
xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybreak) / 2 + (xlimit - xbreak) * (ybder_ - ybreak) + (xbder0 -
xlimit) * (ybder_ + ybder0 - 2 * ybreak) / 2
ElseIf spart = 412 Then
If xbder >= xbreak Then ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha3): ybder0 = ybreak
+ (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ + ybder0 - 2 *
ybreak) / 2
If xbder < xbreak And xbder >= xlimit And xbder0 <= xbreak Then ybder = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha4): ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4): ybder_ =
ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha3): ybder0_ = ybreak + (xbder0 - xbreak) *
Tan(alpha3): asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder0) / 2 - (xbder0 -
xbder) * (ybder - ybder0) / 2
If xbder0 <= xlimit Then ybder = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha4): ybder0 = ybreak +
(xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay: asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 *
ybder_ - ybder - ybder0) / 2
If xbder < xbreak And xbder >= xlimit And xbder0 > xbreak Then ybder = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha4): ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha3): ybder0 =
ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xbreak - xbder) * (ybder_ +
ylimit1 - 2 * ybreak) / 2 - (xbreak - xbder) * (ybder - ybreak) / 2 + (xbder0 - xbreak) *
(ylimit1 + ybder0 - 2 * ybreak) / 2
If xbder < xlimit And xbder0 > xlimit And xbder0 <= xbreak Then ybder = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha4): ybder_ = ylay: ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4):
ybder0_ = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xlimit - xbder) * (2 *
ybder_ - ybder - ylimit2) / 2 + (xbder0 - xlimit) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder0) / 2 -
(xbder0 - xlimit) * (ylimit2 - ybder0) / 2
If xbder < xlimit And xbder0 > xbreak Then ybder = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha4):
ybder_ = ylay: ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xlimit -
xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ylimit2) / 2 + (xbreak - xlimit) * (ybder_ + ylimit1 - 2 *
ybreak) / 2 - (xbreak - xlimit) * (ylimit2 - ybreak) / 2 + (xbder0 - xbreak) * (ylimit1 +
ybder0 - 2 * ybreak) / 2
ElseIf spart = 421 Then
If xbder >= xbreak Then ybder_ = ylay: ybder = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha3):
ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 *
ybder_ - ybder - ybder0) / 2
If xbder < xbreak And xbder >= xlimit And xbder0 <= xbreak Then ybder_ = ylay: ybder =
ybreak: asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
If xbder0 <= xlimit Then ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha4): ybder0 = ybreak
+ (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4): ybder = ybreak: asubsublay = (xbder0 - xbder) *
(ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2
If xbder < xbreak And xbder >= xlimit And xbder0 > xbreak Then ybder_ = ylay: ybder =
ybreak: ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xbreak - xbder) *
(ybder_ - ybder) + (xbder0 - xbreak) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2

```



```

If xbder < xlmit_ And xbder0 > xlmit_ And xbder0 <= xbreak Then ybder_ = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha4): ybder = ybreak: asubsublay = (xlmit_ - xbder) * (ylay + ybder_ - 2 *
ybder) / 2 + (xbder0 - xlmit_) * (ylay - ybder)
  If xbder < xlmit_ And xbder0 > xbreak Then ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) *
Tan(alpha4): ybder = ybreak: ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay
= (xlmit_ - xbder) * (ylay + ybder_ - 2 * ybder) / 2 + (xbreak - xlmit_) * (ylay - ybder) +
(xbder0 - xbreak) * (2 * ylay - ybder0 - ybreak) / 2
ElseIf spart = 422 Then
  If xbder >= xlmit_ Then ybder_ = ylay: ybder = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha3):
ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 *
ybder_ - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit_ And xbder >= xbreak And xbder0 <= xlmit_ Then ybder = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha3): ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha4): ybder0 = ybreak
+ (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): ybder0_ = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4):
asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2 - (xbder0 - xbder) *
(ybder0 - ybder) / 2
  If xbder0 <= xbreak Then ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha4): ybder0 =
ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4): ybder = ybreak: asubsublay = (xbder0 - xbder) *
(ybder0_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2
  If xbder < xlmit_ And xbder >= xbreak And xbder0 > xlmit_ Then ybder_ = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha4): ybder = ybreak + (xbder - xbreak) * Tan(alpha3): ybder0 = ybreak +
(xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay = (xlmit_ - xbder) * (ybder_ + ylay - 2 * ybder)
/ 2 - (xlmit_ - xbder) * (ylmit1 - ybder) / 2 + (xbder0 - xlmit_) * (2 * ylay - ylmit1 - ybder0) /
2
  If xbder < xbreak And xbder0 > xbreak And xbder0 <= xlmit_ Then ybder_ = ybreak + (xbder -
xbreak) * Tan(alpha4): ybder = ybreak: ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3):
ybder0_ = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha4): asubsublay = (xbreak - xbder) *
(ylmit2_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2 + (xbder0 - xbreak) * (ylmit2_ + ybder0_ - 2 * ybder) / 2 -
(xbder0 - xbreak) * (ybder0 - ybder) / 2
  If xbder < xbreak And xbder0 > xlmit_ Then ybder_ = ybreak + (xbder - xbreak) *
Tan(alpha4): ybder = ybreak: ybder0 = ybreak + (xbder0 - xbreak) * Tan(alpha3): asubsublay
= (xbreak - xbder) * (ylmit2_ + ybder_ - 2 * ybder) / 2 + (xlmit_ - xbreak) * (ylmit2_ + ylay -
2 * ybder) / 2 - (xlmit_ - xbreak) * (ylmit1 - ybder) / 2 + (xbder0 - xlmit_) * (2 * ylay -
ylmit1 - ybder0) / 2
End If
If spart = 411 Or spart = 412 Or spart = 421 Or spart = 422 Then yla0 = ylay0
If xbder >= xlmit0 Then ybder = yla0 + (xbder - xlmit0) * Tan(alpha1): ybder0 = yla0 + (xbder0
- xlmit0) * Tan(alpha1): asubsublay = asubsublay + (xbder0 - xbder) * (2 * ybreak - ybder -
ybder0) / 2
If xbder < xlmit0 And xbder >= xlmit0_ And xbder0 <= xlmit0 Then ybder = yla0: asubsublay =
asubsublay + (xbder0 - xbder) * (ybreak - ybder)
  If xbder0 <= xlmit0_ Then ybder = yla0 + (xbder - xlmit0_) * Tan(alpha2): ybder0 = yla0 +
(xbder0 - xlmit0_) * Tan(alpha2): asubsublay = asubsublay + (xbder0 - xbder) * (2 * ybreak -
ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0 And xbder >= xlmit0_ And xbder0 > xlmit0 Then ybder = yla0: ybder0 = yla0 +
(xbder0 - xlmit0) * Tan(alpha1): asubsublay = asubsublay + (xlmit0 - xbder) * (ybreak -
ybder) + (xbder0 - xlmit0) * (2 * ybreak - ybder - ybder0) / 2
  If xbder < xlmit0_ And xbder0 > xlmit0_ And xbder0 <= xlmit0 Then ybder = yla0 + (xbder -
xlmit0_) * Tan(alpha2): asubsublay = asubsublay + (xlmit0_ - xbder) * (2 * ybreak - ybder -
yla0) / 2 + (xbder0 - xlmit0_) * (ybreak - yla0)
  If xbder < xlmit0_ And xbder0 > xlmit0 Then ybder = yla0 + (xbder - xlmit0_) * Tan(alpha2):
ybder0 = yla0 + (xbder0 - xlmit0) * Tan(alpha1): asubsublay = asubsublay + (xlmit0_ - xbder)

```



```

    * (2 * ybreak - ybder - yla0) / 2 + (xlmit0 - xlmit_) * (ybreak - yla0) + (xbder0 - xlmit0) * (2
    * ybreak - yla0 - ybder0) / 2
End If
Else
127 If spart = 51 Or spart = 52 Then
    ybder = ylay0: iyy = iyy - 1: xbder = xyv(iyy, 1)
    If xbder >= xlmit Then
        ybder_ = xyv(iyy, 2)
        If spart = 51 Then
            If iy0i = 509 Then
                If iyy = 508 Then
                    asubsublay = a508910
                ElseIf iyy = 507 Then
                    asubsublay = a508910 + (xyv(iyy, 2) + xyv(iyy + 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
                Else
                    If (iy0i - iyy) Mod 2 <> 0 Then
                        simpsoni = 0: For j = iyy To iy0i - 3 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1,
                        2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
                        asubsublay = simpsoni * incr / 3 + a508910
                    Else
                        simpsoni = 0: For j = iyy To (iy0i - 2) - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j
                        + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
                        asubsublay = simpsoni * incr / 3 + a508910 + (xyv(iy0i - 1, 2) + xyv(iy0i - 2, 2) - 2 * ylay0)
                        * incr / 2
                    End If
                End If
            Else
                GoTo 128
            End If
        Else
            128 If iy0i - iyy = 1 Then
                asubsublay = (xyv(iyy, 2) + xyv(iy0i, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
            Else
                If (iy0i - iyy) Mod 2 = 0 Then
                    simpsoni = 0: For j = iyy To iy0i - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1,
                    2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
                    asubsublay = simpsoni * incr / 3
                Else
                    simpsoni = 0: For j = iyy To iy0i - 3 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1,
                    2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
                    asubsublay = simpsoni * incr / 3 + (xyv(iy0i, 2) + xyv(iy0i - 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
                End If
            End If
        ElseIf xbder < xlmit And xbder >= xlmit_ And xbder0 <= xlmit Then
            ybder_ = ylay: asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
        ElseIf xbder0 <= xlmit_ Then
            ybder_ = xyv(iyy, 2)
            If spart = 51 Then
                If iy0i = 8 Then
                    asubsublay = a678
                Else

```



```

If iyy <> 7 Then
  GoTo 224
Else
  If iy0i - iyy = 2 Then
    asubsublay = a678 + (xyv(9, 2) + xyv(8, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
  Else
    If (iy0i - iyy) Mod 2 <> 0 Then
      simpsoni = 0: For j = iyy + 1 To iy0i - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j
      + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = simpsoni * incr / 3 + a678
    Else
      simpsoni = 0: For j = iyy + 2 To iy0i - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j
      + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = simpsoni * incr / 3 + a678 + (xyv(9, 2) + xyv(8, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
    End If
  End If
End If
End If
Else
  224 If iy0i - iyy = 1 Then
    asubsublay = (xyv(iyy, 2) + xyv(iy0i, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
  Else
    If (iy0i - iyy) Mod 2 = 0 Then
      simpsoni = 0: For j = iyy To iy0i - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1,
      2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = simpsoni * incr / 3
    Else
      simpsoni = 0: For j = iyy To iy0i - 3 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1,
      2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = simpsoni * incr / 3 + (xyv(iy0i, 2) + xyv(iy0i - 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
    End If
  End If
End If
ElseIf xbder < xlimit And xbder >= xlimit And xbder0 > xlimit Then
  ybder_ = ylay: asubsubla = (xlimit - xbder) * (ybder_ - ybder)
  If spart = 51 Then
    If iy0i = 509 Then
      If iy0i - iy1 = 1 Then
        asubsublay = asubsubla + a508910
      ElseIf iy0i - iy1 = 2 Then
        asubsublay = asubsubla + a508910 + (xyv(iy1, 2) + xyv(iy1 + 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
      Else
        If (iy0i - iy1) Mod 2 <> 0 Then
          simpsoni = 0: For j = iy1 To iy0i - 3 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1,
          2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
          asubsublay = asubsubla + Abs(simpsoni * incr / 3) + a508910
        Else
          simpsoni = 0: For j = iy1 To iy0i - 4 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1,
          2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
          asubsublay = asubsubla + Abs(simpsoni * incr / 3) + a508910 + (xyv(iy0i - 2, 2) + xyv(iy0i -
          1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
        End If
      End If
    End If
  End If

```

```

End If
Else
  GoTo 129
End If
Else
129  If iy0i - iy1 = 1 Then
    asubsublay = asubsubla + (xyv(iy1, 2) + xyv(iy0i, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
  Else
    If (iy0i - iy1) Mod 2 = 0 Then
      simpsoni = 0: For j = iy1 To iy0i - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3
    Else
      simpsoni = 0: For j = iy1 To iy0i - 3 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3 + (xyv(iy0i, 2) + xyv(iy0i - 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
    End If
  End If
End If
ElseIf xbder < xlimit And xbder > xlimit And xbder <= xlimit Then
  ybder = xyv(iyy, 2): asubsubla = (xbder - xlimit) * (yay - ybder)
  If spart = 51 Then
    If iyy = 7 Then
      If iy2 = 8 Then
        asubsublay = asubsubla + a678
      ElseIf iy2 = 9 Then
        asubsublay = asubsubla + a678 + (xyv(9, 2) + xyv(8, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
      Else
        If (iy2 - iyy) Mod 2 <> 0 Then
          simpsoni = 0: For j = iyy + 1 To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
          asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3 + a678
        Else
          simpsoni = 0: For j = iyy + 2 To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
          asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3 + a678 + (xyv(9, 2) + xyv(8, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
        End If
      End If
    Else
      GoTo 225
    End If
  Else
225  If iy2 - iyy = 1 Then
    asubsublay = asubsubla + (xyv(iy2, 2) + xyv(iyy, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
  Else
    If (iy2 - iyy) Mod 2 = 0 Then
      simpsoni = 0: For j = iyy To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3
    Else

```



```

simpsoni = 0: For j = iyy + 1 To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3 + (xyv(iyy, 2) + xyv(iyy + 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
End If
End If
End If
ElseIf xbder < xlmit And xbder0 > xlmit Then
ybder_ = xyv(iyy, 2): asubsubl = (xlmit - xlmit_) * (ylay - ylay0)
If spart = 51 Then
If iyy = 7 Then
If iy2 = 8 Then
asubsubla = asubsubl + a678
ElseIf iy2 = 9 Then
asubsubla = asubsubl + a678 + (xyv(9, 2) + xyv(8, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
Else
If (iy2 - iyy) Mod 2 <> 0 Then
simpsoni = 0: For j = iyy + 1 To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
asubsubla = asubsubl + simpsoni * incr / 3 + a678
Else
simpsoni = 0: For j = iyy + 2 To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
asubsubla = asubsubl + simpsoni * incr / 3 + a678 + (xyv(9, 2) + xyv(8, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
End If
End If
Else
GoTo 230
End If
Else
230 If iy2 - iyy = 1 Then
asubsubla = asubsubl + (xyv(iy2, 2) + xyv(iyy, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
Else
If (iy2 - iyy) Mod 2 = 0 Then
simpsoni = 0: For j = iyy To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
asubsubla = asubsubl + simpsoni * incr / 3
Else
simpsoni = 0: For j = iyy + 1 To iy2 - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
asubsubla = asubsubl + simpsoni * incr / 3 + (xyv(iyy, 2) + xyv(iyy + 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
End If
End If
End If
If spart = 51 Then
If iyo = 509 Then
If iy1 = 508 Then
asubsublay = asubsubla + a508910
ElseIf iy1 = 507 Then
asubsublay = asubsubla + a508910 + (xyv(iy1, 2) + xyv(iy1 + 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2

```

```

Else
  If (iy0i - iy1) Mod 2 <> 0 Then
    simpsoni = 0: For j = iy1 To iy0i - 3 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
    asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3 + a508910
  Else
    simpsoni = 0: For j = iy1 To (iy0i - 2) - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
    asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3 + a508910 + (xyv(iy0i - 1, 2) + xyv(iy0i - 2, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
  End If
End If
Else
  GoTo 131
End If
Else
  131 If iy0i - iy1 = 1 Then
    asubsublay = asubsubla + (xyv(iy1, 2) + xyv(iy0i, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
  Else
    If (iy0i - iy1) Mod 2 = 0 Then
      simpsoni = 0: For j = iy1 To iy0i - 2 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3
    Else
      simpsoni = 0: For j = iy1 To iy0i - 3 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j + 2, 2) - 6 * ylay0: Next j
      asubsublay = asubsubla + simpsoni * incr / 3 + (xyv(iy0i, 2) + xyv(iy0i - 1, 2) - 2 * ylay0) * incr / 2
    End If
  End If
End If
End If
End If
End If
End If
If special = 1 Then special = 0: GoTo 132
If asubsublay / asublay < .999 Then
  If sincere_ = 0 And sp = 0 Then GoTo 222
  If sincere_ = 1 And sp = 0 Then xbder = xbder - incre_: incre_ = .5 * incre_: sincere_ = 0: GoTo 222
  If sp <> 0 And sytop = 0 Then sincere_ = 0: GoTo 127
ElseIf asubsublay / asublay > 1.001 Then
  If sp = 0 Then xbder_ = xbder: xbder = xbder - incre_: incre_ = .5 * incre_: sincere_ = 1: GoTo 222
  If sp <> 0 And sytop = 0 Then sincere_ = 0: iyy = iyy + 1: special = 1: GoTo 127
ElseIf asubsublay / asublay > .999 And asubsublay / asublay <= 1.001 Then
  132 If ylay <= ybreak Then weldment = weldment + wbeadi
    xbder0 = xbder: xbder_ = xbder: ybder0 = ybder: ybder_ = ybder: If sp <> 0 Then iy0i0 = iyy: iy0i = iyy
  End If
Next m
End If
ylay0 = ylay: ylay_ = ylay: xlimit0 = xlimit: xlimit_ = xlimit: If sp = 1 Or sp = 2 Then iy0 = Iy

```


End If
Loop: back = 0

' **back** adalah status backgouc & backweld

If sw = 7 Then
If dl >= du Then diamax = dl
If dl < du Then diamax = du
If diamax >= 2 Then back = 1
End If
If sytop < 0 Then
wbcad(2) = Abs(Int(-(csacover) / fabr(sw + 2, 3)))
End If
End Sub

Sub filleti (i, mb2, mb3, mfcs, mfcs_, mfcs_, xli, yli, zli, xui, yui, zui, dli, mbpref, inext, th)

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
' **KONSTRUKSI FILLET WELD**
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

' **Dapatkan chord**

'XXXXXXXXXXXX
chordfind mb2, mb3, mfcs, mfcs_, mfcs_, xli, yli, zli, xui, yui, zui, mbpref

' **yawco** adalah local dihedral angle antara brace & chord

' **sbulb()** adalah status cope, **bulb()** adalah panjangnya

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
If yawco > pi / 2 Then yawco = pi - yawco
If pi / 2 - yawco < .005 Then
sbulb(inext) = 1: bulb(inext) = dlc / 2 - Sqr((dlc / 2) ^ 2 - (dli / 2) ^ 2)
Else
sbulb(inext) = 2: bulb(inext) = dli / (2 * Sin(yawco))
End If

' **xyv()** adalah array untuk weldbead, sedangkan **xym()** untuk base-metal

' **r** adalah radius curvatur (convexity), **ybreak** adalah elevasi topnya filler pass

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
For n = 1 To 2
If n = 1 Then yaw = yawco: spi = 0: wbcad(0) = 0: wbcad(1) = 0: wbcad(2) = 0
If n = 2 Then yaw = pi - yawco
wbeadi = 0: alpha = yaw / 2: root_o = .0208 - alpha * (.01 / pi): root_f = .0208
xyv(3, 2) = 0: xyv(3, 1) = root_o: xyv(2, 2) = root_f: xyv(2, 1) = xyv(3, 1)
xyv(1, 2) = xyv(2, 2) + (th / Sin(yaw) - root_f) * Sin(yaw) * Cos(alpha) / Sin(Abs(yaw - alpha))
xyv(1, 1) = xyv(2, 1) + (th / Sin(yaw) - root_f) * Sin(yaw) * Sin(alpha) / Sin(Abs(yaw - alpha))
xyv(4, 1) = 0: xyv(4, 2) = 0: xyv(5, 1) = 0: xyv(5, 2) = xyv(1, 2) - xyv(1, 1) * Tan(pi / 2 - yaw) +
xyv(1, 1) / Cos(pi / 2 - yaw)
xyv(47, 1) = xyv(1, 1): xyv(47, 2) = xyv(1, 2): thi = mat(mbr(chord, 17), 5)
r_ = xyv(1, 1) / Cos(pi / 2 - yaw) * Tan(yaw / 2): a_ = xyv(1, 1) / 41: ybreak = xyv(1, 2): xbreak =
xyv(1, 1)
alphal = Atn((xyv(1, 2) - xyv(2, 2)) / (xyv(1, 1) - xyv(2, 1)))
For j = 1 To 41
xyv(5 + j, 1) = a_ * j: xyv(5 + j, 2) = xyv(5, 2) - Sqr(r_ ^ 2 - (xyv(5 + j, 1) - r_) ^ 2)


```
If ybreak > xyv(5 + j, 2) Then ybreak = xyv(5 + j, 2): xbreak = xyv(2, 1) + (ybreak - xyv(2, 2)) /  
Tan(alphal): acover = acover + (xyv(1, 2) - ybreak) * (xyv(1, 1) + xbreak) / 2
```

Next j

$$\text{xym}(1, 1) = \text{xyv}(4, 1): \text{xym}(1, 2) = \text{xyv}(4, 2): \text{xym}(2, 1) = \text{xym}(1, 1): \text{xym}(2, 2) = \text{xym}(1, 2) - \text{thi} / 4$$
$$\text{xym}(3, 1) = -\text{thi}; \text{xym}(3, 2) = \text{xym}(2, 2); \text{xym}(4, 1) = \text{xym}(3, 1); \text{xym}(4, 2) = \text{xyv}(5, 2) + \text{thi} / 4$$
$$xym(5, 1) = xym(1, 1): xym(5, 2) = xym(4, 2): xym(6, 1) = xyv(5, 1): xym(6, 2) = xyv(5, 2)$$
$$\text{xym}(7, 1) = \text{xyv}(1, 1); \text{xym}(7, 2) = \text{xyv}(1, 2); \text{xym}(8, 1) = \text{xym}(7, 1) + \text{th} / 4 * \text{Cos}(\text{pi} / 2 - \text{yaw})$$
$$\text{xym}(8, 2) = \text{xym}(7, 2) + \text{th} / 4 * \text{Sin}(\text{pi} / 2 - \text{yaw}); \text{xym}(10, 1) = \text{xyv}(3, 1); \text{xym}(10, 2) = \text{xyv}(3, 2)$$
$$\text{xym}(9, 1) = \text{xym}(8, 1): \text{xym}(9, 2) = \text{xym}(10, 2) + (\text{xym}(8, 2) - \text{xym}(7, 2)) / (\text{xym}(8, 1) - \text{xym}(7, 1)) \\ * (\text{xym}(9, 1) - \text{xym}(10, 1))$$

```
swi = 0; swii = 0; layno = 0; ylay0 = xyv(3, 2); ylay = xyv(3, 2); ylay_ = xyv(3, 2); sp = 0; weldmnet  
= 0; xlmit0 = xyv(3, 1); xlmit0 = xyv(4, 1)
```

If $n = 1$ Then

```
yy0root f = xyv(2, 2); yy0ybreak = ybreak - xyv(2, 2); weldacuteno = 0
```

```

If root_o * root_f <= fabr(16, 3) Then csaused(0) = root_o * root_f: special1 = 1

```

If $\text{root_o} * \text{root_f} > \text{fabr}(16, 3)$ Then $\text{csaused}(0) = \text{fabr}(16, 3)$; $\text{special} = 0$

$$\text{csafiller} = (\text{xbreak} + \text{root } 0) * (\text{ybreak} - \text{xyv}(2, 2)) / 2$$

If csafiller <= fabr(17, 3) Then csaused(1) = csafiller: special2 = 1

```
If csafiller > fabr(17, 3) Then csafiller(1) = fabr(17, 3): special2 = 0
```

End If

' swi adalah indikasi root-pass, filler-pass, dan cover-pass

'ylay, ylay0, xlimit, dan xlimit adalah batas atas, bawah, kanan & kiri layer

' ybrak & ytop adalah elevasi top untuk filler pass & cover pass

'sytop adalah status butt joint (yaitu pada level base-metalnya)

' llay & alay adalah panjang linc dan arca laycring

'spart adalah status partisi layering

special = special1: Do Until sp = 1

```

If n = 1 And vlay0 = xvv(3, 2) And special1 <> 0 Then vlay = xvv(2, 2): special = 1: GoTo 1235

```

If n = 1 And ylay0 = xyv(2, 2) And special2 <> 0 Then ylay = ybreak: special = 1: GoTo 1235

If $n = 1$ Then $\text{incre} = \text{root } f / 10$; $\text{sincere} = 0$

112 If $n = 1$ Then

```
ylay = ylay + incre
```

```
If ylay > ybreak Then GoTo 122
```

Else

```
spi = spi + 1; wbcadi = weldacute(spi, 3); If weldacute(spi, 1) = 1 Then ylay = weldacute(spi, 2) *  
xvv(2, 2) / vv0root f
```

```

If weldacute(spi, 1) = 2 Then ylay = xyv(2, 2) + (weldacute(spi, 2) - yy0root_f) * (ybreak - xyv(2,
2)) / yy0ybreak

```

$$\text{wbead}(\text{weldacute}(\text{spi}, 1) - 1) = \text{wbead}(\text{weldacute}(\text{spi}, 1) - 1) + \text{wbeadi}$$

End If

```
1235 If ylay0 < xyv(2, 2) And ylay <= xyv(2, 2) Then
```

```
spart = 1; swi = 0; xlimit = xv(2, 1); liay = xlimit - xlimit ; alay = (vlay - vlay0) * root o
```

```
ElseIf ylay0 >= xyv(2, 2) And ylay0 <= ybreak Then
```

```
spart = 2: swi = 1: xlimit = xvv(2, 1) + (y1av - xvv(2, 2)) / Tan(alpha1): llav = xlimit - xlimit
```

$$\text{alay} = (\text{xlimit0} - \text{xlimit0} + \text{xlimit} - \text{xlimit}) * (\text{ylay} - \text{ylay0}) / 2$$

Else

```
122 If ylay0 < ybreak Then
```

```

If ylay0 < xvv(2, 2) Then

```

```
ylay = xyv(2, 2): special = 1: GoTo 1235
```

Else


```

yplay = ybreak: special = 1: GoTo 1235
End If
Else
Exit Do
End If
End If

```

* wbcadi adalah jumlah weldbcadnya layer, wbcad() adalah jumlah weldbcadnya pass

```

*****
If n = 1 Then
diarod = fabr(16 + swi, 2): wbcadi = Abs(Int(-(lly) / (2.5 * diarod))): asublay = alay / wbcadi
If special <> 0 Then special = 0: GoTo 113
drod = csoused(swi)
Else
asublay = alay / wbcadi: GoTo 113
End If
If asublay / drod < .9985 Then
If ylay - ylay0 >= 2 * Sqr(drod) Then sincr = 0: GoTo 113
If sincr = 0 And sp = 0 Then GoTo 112
If sincr = 1 And sp = 0 Then ylay = ylay_ - incre: incre = .5 * incre: sincr = 0: GoTo 112
ElseIf asublay / drod > 1.0015 Then
ylay_ = ylay: ylay = ylay - incre: incre = .5 * incre: sincr = 1: GoTo 112
ElseIf asublay / drod >= .9985 And asublay / drod <= 1.0015 Then
If xyv(2, 2) - ylay < Sqr(csoused(swi)) / 3 And xyv(2, 2) > ylay Then ylay = xyv(2, 2): special =
1: GoTo 1235
If ybreak - ylay < Sqr(csoused(swi)) / 3 And ybreak > ylay Then ylay = ybreak: special = 1: GoTo
1235
113 layno = layno + 1
If n = 1 Then weldacuteno = weldacuteno + 1: weldacute(weldacuteno, 1) = spart:
weldacute(weldacuteno, 2) = ylay: weldacute(weldacuteno, 3) = wbeadi
If wbeadi = 1 Then
weldment = weldment + 1
Else
xbder0 = xlmit: ybder0 = ylay: ybder0_ = ylay: xbder = xbder0: xbder_ = xbder0
wbeadii = weldment + wbcadi: wbeadiii = wbeadii: swbeadiii = 0: If layno Mod 2 = 1 Then mi =
weldment + 1: mi_ = wbeadii - 1: mi__ = 1
If layno Mod 2 = 0 Then mi_ = weldment + 2: mi = wbeadii: mi__ = -1
For m = mi To mi_ Step mi__
incre_ = -Sqr(asublay): sincr_ = 0
223 xbder = xbder + incre_
If spart = 1 Then
ybder = ylay0: ybder_ = ylay: asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
ElseIf spart = 2 Then
ybder_ = ylay: If xbder >= xlmit0 Then ybder = ylay0 + (xbder - xlmit0) * Tan(alpha1):
asubsublay = (xbder0 - xbder) * (2 * ybder_ - ybder - ybder0) / 2
If xbder0 <= xlmit0 Then ybder = ylay0: asubsublay = (xbder0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
If xbder < xlmit0 And xbder0 > xlmit0 Then ybder = ylay0: asubsublay = (xbder0 - xlmit0) * (2
* ybder_ - ybder - ybder0) / 2 + (xlmit0 - xbder) * (ybder_ - ybder)
End If
If special = 1 Then special = 0: GoTo 133
If asubsublay / asublay < .999 Then
If sincr_ = 0 Then GoTo 223

```



```

If sincere = 1 Then xbder = xbder - incre : incre = .5 * incre : sincere = 0: GoTo 223
ElseIf asubsublay / asublay > 1.001 Then
  xbder = xbder: xbder = xbder - incre : incre = .5 * incre : sincere = 1: GoTo 223
ElseIf asubsublay / asublay >= .999 And asubsublay / asublay <= 1.001 Then
133 weldment = weldment + wbeadi
  xbder0 = xbder: xbder = xbder: ybder0 = ybder: ybder = ybder
End If
Next m
End If
xlmit0 = xlmit: ylay0 = ylay: ylay = ylay
End If
If n = 2 And spi = weldacuteno Then Exit Do
Loop
If n = 2 Then
  simpsoni = 0: For j = 5 To 45 Step 2: simpsoni = simpsoni + xyv(j, 2) + 4 * xyv(j + 1, 2) + xyv(j +
    2, 2) - 6 * ylay: Next j
  csacover = simpsoni * (xyv(6, 1) - xyv(5, 1)) / 3 + (xyv(1, 2) - ylay) * (xlmit + xyv(1, 1)) / 2
  If csacover <= fabr(18, 3) Then wbead(2) = 1: pcstr = CStr(wbead(0) + wbead(1) + 1)
  If csacover > fabr(18, 3) Then wbead(2) = Abs(Int(-(csacover) / fabr(18, 3))) : pcstr =
    CStr(wbead(0) + wbead(1) + 1) + "-" + CStr(wbead(2) + wbead(0) + wbead(1))
End If
Next n
lcut = pi * dli * (1 + 1 / Sin(yawco)) / 2: lweld = lcut
End Sub

```

Sub tjc0 (xlo, ylo, zlo, xuo, yuo, zuo, dlo, offo, lsubmbri, xui, yui, zui)

```

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
' RUTIN UNTUK JOINT THROUGH
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
bi = Sqr((xlo - xuo) ^ 2 + (ylo - yuo) ^ 2 + (zlo - zuo) ^ 2)
If bi <> 0 Then a_b = lsubmbri / bi: ci = Sqr((xui - (xlo + a_b * (xuo - xlo))) ^ 2 + (yui - (ylo + a_b *
  (yuo - ylo))) ^ 2 + (zui - (zlo + a_b * (zuo - zlo))) ^ 2): cosyaw = -(ci ^ 2 - 2 * lsubmbri ^ 2) /
  (2 * lsubmbri ^ 2): yawco = Atn(-cosyaw / Sqr(-cosyaw * cosyaw + 1)) + 2 * Atn(1)
If Sin(yawco) = 0 Then orthbraceli = 0: orthbrace2i = 0: Exit Sub
orthbraceli = -dlo / (2 * Sin(yawco)): orthbrace2i = dlo / (2 * Sin(yawco))
End Sub

```

Sub tjcn0t0 (xlo, ylo, zlo, xuo, yuo, zuo, dlo, offo, ecc, lsubmbri, kk, kkk, i, xui, yui, zui, dlc, mbpref, j)

```

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
' RUTIN UNTUK PERUNUTAN JOINT OVERLAP
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
bi = Sqr((xlo - xuo) ^ 2 + (ylo - yuo) ^ 2 + (zlo - zuo) ^ 2)
If bi <> 0 Then a_b = lsubmbri / bi: ci = Sqr((xui - (xlo + a_b * (xuo - xlo))) ^ 2 + (yui - (ylo + a_b *
  (yuo - ylo))) ^ 2 + (zui - (zlo + a_b * (zuo - zlo))) ^ 2): cosyaw = -(ci ^ 2 - 2 * lsubmbri ^ 2) /
  (2 * lsubmbri ^ 2): yawco = Atn(-cosyaw / Sqr(-cosyaw * cosyaw + 1)) + 2 * Atn(1)
orthbraceli = 0: orthbrace2i = 0: If Sin(yawco) = 0 Then Exit Sub
For jj = 1 To mbrno
  If jj <> j And jj <> kk And jj <> kkk And jj <> mb(i, 2) And jj <> mb(i, 3) And xlo = mbr(jj, 1)
    And ylo = mbr(jj, 2) And zlo = mbr(jj, 3) And Left(mbr(jj, 11), 1) = "T" Or Left(mbr(jj,

```



```

11), 1) = "t") And mbr(jj, 12) = mbpref Then tjcn0sure mbr(jj, 1), mbr(jj, 2), mbr(jj, 3),
mbr(jj, 4), mbr(jj, 5), mbr(jj, 6), mbr(jj, 7), mbr(jj, 9), ecc, lsubmbri, yawco, xui, yui, zui,
dlc, dlo
If jj < j And jj < kk And jj < kkk And jj < mb(i, 2) And jj < mb(i, 3) And xlo = mbr(jj, 4)
And ylo = mbr(jj, 5) And zlo = mbr(jj, 6) And (Left(mbr(jj, 15), 1) = "T" Or Left(mbr(jj,
15), 1) = "t") And mbr(jj, 16) = mbpref Then tjcn0sure mbr(jj, 4), mbr(jj, 5), mbr(jj, 6),
mbr(jj, 1), mbr(jj, 2), mbr(jj, 3), mbr(jj, 8), mbr(jj, 13), ecc, lsubmbri, yawco, xui, yui, zui,
dlc, dlo
Next jj
End Sub

```

```

Sub tjcn0sure (xlt, ylt, zlt, xut, yut, zut, dlt, offt, ecc, lsubmbri, yawco, xui, yui, zui,
dlc, dlo)

```

```

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
' RUTIN UNTUK PENENTUAN TYPE OVERLAP
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

```

bi = Sqr((xlt - xut) ^ 2 + (ylt - yut) ^ 2 + (zlt - zut) ^ 2)
If bi < 0 Then a b = lsubmbri / bi: ci = Sqr((xui - (xlt + a b * (xut - xlt))) ^ 2 + (yui - (ylt + a b *
(yut - ylt))) ^ 2 + (zui - (zlt + a b * (zut - zlt))) ^ 2): cosyaw = -(ci ^ 2 - 2 * lsubmbri ^ 2) / (2
* lsubmbri ^ 2): yawtc = Atn(-cosyaw / Sqr(-cosyaw * cosyaw + 1)) + 2 * Atn(1)
If Sin(yawtc) = 0 Then orthbraceli = 0: orthbrace2i = 0: Exit Sub
If Abs(yawtc - yawco) <= .17 Then "Tolerance 10 deg
If dlo / (2 * Sin(yawco)) <= dlt / (2 * Sin(yawtc)) Then orthbraceli = -dlt / (2 * Sin(yawtc)):
orthbrace2i = dlt / (2 * Sin(yawtc))
If dlo / (2 * Sin(yawco)) > dlt / (2 * Sin(yawtc)) Then orthbraceli = -dlo / (2 * Sin(yawco)):
orthbrace2i = dlo / (2 * Sin(yawco))
Else
Ix = -ecc * Sin(yawco) - dlc / (2 * Sin(yawtc)) * Cos(Abs(yawtc - yawco) - pi / 2)
Iy = -dlc / (2 * Sin(yawco)) - ecc * Cos(yawco) - dlc / (2 * Sin(yawtc)) * Sin(Abs(yawtc - yawco) -
pi / 2)
dIxIy = Sqr(Ix ^ 2 + Iy ^ 2)
If yawco <= yawtc Then orthbraceli = -dlo / (2 * Sin(yawco)) - dIxIy / 2: orthbrace2i = dlt / (2 *
Sin(yawtc)) + dIxIy / 2
If yawco > yawtc Then orthbraceli = -dlt / (2 * Sin(yawtc)) - dIxIy / 2: orthbrace2i = dlo / (2 *
Sin(yawco)) + dIxIy / 2
End If
End Sub

```

```

Sub tubci (i, xl, yl, zl, xu, yu, zu, dl, du, th)

```

```

'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
' RUTIN UNTUK DAPATKAN JUMLAH TUBE & PLAT
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

```

lmbr = Sqr((xl - xu) ^ 2 + (yl - yu) ^ 2 + (zl - zu) ^ 2)
xyv(1, 1) = -bulb(1): xyv(2, 1) = xyv(1, 1): xyv(3, 1) = lmbr + bulb(2): xyv(4, 1) = xyv(3, 1)
xyv(1, 2) = dl / 2: xyv(4, 2) = du / 2: xyv(2, 2) = -xyv(1, 2): xyv(3, 2) = -xyv(4, 2)
'xyv(1, ), xyv(2, ), xyv(3, ), dan xyv(4, ) masing-masing adalah batas kiri atas, kiri
bawah, kanan bawah, dan kanan atas tubc arr
' DAPATKAN SEGMENTASI MBR
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```



```

If Left(mat(mbr(mb(i, 4), 17), 2), 1) = "P" Or Left(mat(mbr(mb(i, 4), 17), 2), 1) = "p" Then ltube =
    mat(mbr(mb(i, 4), 17), 4) - 2 * run(1)
If Left(mat(mbr(mb(i, 4), 17), 2), 1) = "T" Or Left(mat(mbr(mb(i, 4), 17), 2), 1) = "t" Then ltube =
    mat(mbr(mb(i, 4), 17), 3) - 2 * run(1)

If sbulb(1) = 1 Then 'run(1) adalah gutter
    x = xyv(1, 2) / 25: x0 = 0: y0 = xyv(1, 2): For j = 0 To 25: xx = x * j: yy = bulb(1) * Sqr(xx / xyv(1,
        2)): x0 = yy: y0 = xyv(1, 2) - xx: Next j
ElseIf sbulb(1) = 2 Then
    x_ = xyv(1, 2) - xyv(2, 2): x = x_ / 50: x0 = 0: y0 = xyv(1, 2): For j = 0 To 50: xx = x * j: yy = 2 *
        bulb(1) * Sqr(xx / x_): x0 = yy: y0 = xyv(1, 2) - xx: Next j
End If
If sbulb(2) = 1 Then
    x = xyv(4, 2) / 25: x0 = 0: y0 = xyv(4, 2): For j = 0 To 25: xx = x * j: yy = bulb(2) * Sqr(xx / xyv(4,
        2)): x0 = yy: y0 = xyv(4, 2) - xx: Next j
ElseIf sbulb(2) = 2 Then
    x_ = xyv(4, 2) - xyv(3, 2): x = x_ / 50: x0 = 0: y0 = xyv(4, 2): For j = 0 To 50: xx = x * j: yy = 2 *
        bulb(2) * Sqr(xx / x_): x0 = yy: y0 = xyv(4, 2) - xx: Next j
End If

If mb(i, 1) = 1 Then
    ntube = Abs(Int(-(xyv(3, 1) - xyv(1, 1)) / ltube))
    If ntube = 2 Then
        If sbulb(1) <> 0 And sbulb(2) = 0 Then
            psubmbr = xyv(1, 1): psubmbr0 = xyv(3, 1)
        Else
            psubmbr0 = xyv(1, 1): psubmbr = xyv(3, 1)
        End If
    ElseIf ntube > 2 Then
        psubmbr0 = (ntube - 2) * ltube + xyv(1, 1): psubmbr = xyv(3, 1)
    End If
Else
    If mb(i, 2) = 0 Then
        redutube1 = .25
    Else
        If mbr(mb(i, 4), 1) = mbr(mb(i, 2), 1) And mbr(mb(i, 4), 2) = mbr(mb(i, 2), 2) And mbr(mb(i, 4),
            3) = mbr(mb(i, 2), 3) Or mbr(mb(i, 4), 4) = mbr(mb(i, 2), 1) And mbr(mb(i, 4), 5) =
            mbr(mb(i, 2), 2) And mbr(mb(i, 4), 6) = mbr(mb(i, 2), 3) Then dlo = mbr(mb(i, 2), 7)
        If mbr(mb(i, 4), 1) = mbr(mb(i, 2), 4) And mbr(mb(i, 4), 2) = mbr(mb(i, 2), 5) And mbr(mb(i, 4),
            3) = mbr(mb(i, 2), 6) Or mbr(mb(i, 4), 4) = mbr(mb(i, 2), 4) And mbr(mb(i, 4), 5) =
            mbr(mb(i, 2), 5) And mbr(mb(i, 4), 6) = mbr(mb(i, 2), 6) Then dlo = mbr(mb(i, 2), 8)
        If dl <> dlo Or th <> mat(mbr(mb(i, 2), 17), 5) Then
            If dl / 4 >= 1 Then redutube1 = 1
            If dl / 4 < 1 Then redutube1 = dl / 4
        Else
            redutube1 = .25
        End If
    End If
    If mb(i, 3) = 0 Then
        redutube2 = .25
    Else

```



```

If mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 1) = mbr(mb(i, 3), 1) And mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 2) = mbr(mb(i, 3),
2) And mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 3) = mbr(mb(i, 3), 3) Or mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 4) =
mbr(mb(i, 3), 1) And mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 5) = mbr(mb(i, 3), 2) And mbr(mb(i, mb(i, 1)
+ 3), 6) = mbr(mb(i, 3), 3) Then dlo = mbr(mb(i, 3), 7)
If mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 1) = mbr(mb(i, 3), 4) And mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 2) = mbr(mb(i, 3),
5) And mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 3) = mbr(mb(i, 3), 6) Or mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 4) =
mbr(mb(i, 3), 4) And mbr(mb(i, mb(i, 1) + 3), 5) = mbr(mb(i, 3), 5) And mbr(mb(i, mb(i, 1)
+ 3), 6) = mbr(mb(i, 3), 6) Then dlo = mbr(mb(i, 3), 8)
If dl < dlo Or th < mat(mbr(mb(i, 3), 17), 5) Then
  If dl / 4 >= 1 Then redutube2 = 1
  If dl / 4 < 1 Then redutube2 = dl / 4
Else
  redutube2 = .25
End If
End If

ntube = 0: psubmbr0 = xyv(1, 1): psubmbr = 0: For k = 4 To mb(i, 1) + 3
  lsubmbri = Sqr((mbr(mb(i, k), 1) - mbr(mb(i, k), 4)) ^ 2 + (mbr(mb(i, k), 2) - mbr(mb(i, k), 5)) ^ 2
    + (mbr(mb(i, k), 3) - mbr(mb(i, k), 6)) ^ 2)
  psubmbr = psubmbr + lsubmbri

If k < mb(i, 1) + 3 Then
  If k = 4 Then redutube = redutube1
  If k < 4 Then redutube = .25
  kk = mb(i, k): kkk = mb(i, k + 1)
  If mbr(kk, 1) = mbr(kkk, 1) And mbr(kk, 2) = mbr(kkk, 2) And mbr(kk, 3) = mbr(kkk, 3) Then xui
    = mbr(kk, 4): yui = mbr(kk, 5): zui = mbr(kk, 6): xli = mbr(kk, 1): yli = mbr(kk, 2): zli =
    mbr(kk, 3): mbpref1 = mbr(kk, 12): mbpref2 = mbr(kkk, 12)
  If mbr(kk, 1) = mbr(kkk, 4) And mbr(kk, 2) = mbr(kkk, 5) And mbr(kk, 3) = mbr(kkk, 6) Then xui
    = mbr(kk, 4): yui = mbr(kk, 5): zui = mbr(kk, 6): xli = mbr(kk, 1): yli = mbr(kk, 2): zli =
    mbr(kk, 3): mbpref1 = mbr(kk, 12): mbpref2 = mbr(kkk, 16)
  If mbr(kk, 4) = mbr(kkk, 1) And mbr(kk, 5) = mbr(kkk, 2) And mbr(kk, 6) = mbr(kkk, 3) Then xui
    = mbr(kk, 1): yui = mbr(kk, 2): zui = mbr(kk, 3): xli = mbr(kk, 4): yli = mbr(kk, 5): zli =
    mbr(kk, 6): mbpref1 = mbr(kk, 16): mbpref2 = mbr(kkk, 12)
  If mbr(kk, 4) = mbr(kkk, 4) And mbr(kk, 5) = mbr(kkk, 5) And mbr(kk, 6) = mbr(kkk, 6) Then xui
    = mbr(kk, 1): yui = mbr(kk, 2): zui = mbr(kk, 3): xli = mbr(kk, 4): yli = mbr(kk, 5): zli =
    mbr(kk, 6): mbpref1 = mbr(kk, 16): mbpref2 = mbr(kkk, 16)
  orthbrace1 = 0: orthbrace2 = 0: orthbraceli = 0: orthbrace2i = 0
  For m = 1 To 2
    If m = 1 Then mbpref = mbpref1
    If m = 2 Then mbpref = mbpref2
    If mbpref = 0 Then
      For j = 1 To mbmo
        If j < kk And j < kkk And j < mb(i, 2) And j < mb(i, 3) And xli = mbr(j, 1) And yli = mbr(j,
          2) And zli = mbr(j, 3) And (Left(mbr(j, 11), 1) = "T" Or Left(mbr(j, 11), 1) = "t") And
          mbr(j, 12) = mbpref Then tjc0 mbr(j, 1), mbr(j, 2), mbr(j, 3), mbr(j, 4), mbr(j, 5), mbr(j, 6),
          mbr(j, 7), mbr(j, 9), lsubmbri, xui, yui, zui
        If j < kk And j < kkk And j < mb(i, 2) And j < mb(i, 3) And xli = mbr(j, 4) And yli = mbr(j,
          5) And zli = mbr(j, 6) And (Left(mbr(j, 15), 1) = "T" Or Left(mbr(j, 15), 1) = "t") And
          mbr(j, 16) = mbpref Then tjc0 mbr(j, 4), mbr(j, 5), mbr(j, 6), mbr(j, 1), mbr(j, 2), mbr(j, 3),
          mbr(j, 8), mbr(j, 13), lsubmbri, xui, yui, zui
        If orthbrace1 > orthbraceli Then orthbrace1 = orthbraceli

```



```

If orthbrace2 < orthbrace2i Then orthbrace2 = orthbrace2i
Next j
Else
For j = 1 To mbmo
If j < > kk And j < > kkk And j < > mb(i, 2) And j < > mb(i, 3) And xli = mbr(j, 1) And yli = mbr(j,
2) And zli = mbr(j, 3) And (Left(mbr(j, 11), 1) = "O" Or Left(mbr(j, 11), 1) = "o") And
mbr(j, 12) = mbpref Then tjcn0t0 mbr(j, 1), mbr(j, 2), mbr(j, 3), mbr(j, 4), mbr(j, 5), mbr(j,
6), mbr(j, 7), mbr(j, 9), mbr(j, 10), lsubmbri, kk, kkk, i, xui, yui, zui, dlc, mbpref, j
If j < > kk And j < > kkk And j < > mb(i, 2) And j < > mb(i, 3) And xli = mbr(j, 4) And yli = mbr(j,
5) And zli = mbr(j, 6) And (Left(mbr(j, 15), 1) = "O" Or Left(mbr(j, 15), 1) = "o") And
mbr(j, 16) = mbpref Then tjcn0t0 mbr(j, 4), mbr(j, 5), mbr(j, 6), mbr(j, 1), mbr(j, 2), mbr(j,
3), mbr(j, 8), mbr(j, 13), mbr(j, 14), lsubmbri, kk, kkk, i, xui, yui, zui, dlc, mbpref, j
If orthbrace1 > orthbrace1i Then orthbrace1 = orthbrace1i
If orthbrace2 < orthbrace2i Then orthbrace2 = orthbrace2i
Next j
End If
Next m
psubmbr1 = psubmbr + orthbrace1 - redutube: psubmbr2 = psubmbr + orthbrace2 + redutube
Else
psubmbr1 = xyv(3, 1)
End If

ntubei = Abs(Int(-(psubmbr1 - psubmbr0) / ltube))
If ntubei > 2 Then
If k < > mb(i, 1) + 3 Then
psubmbr0 = (ntubei - 1) * ltube + psubmbr0: ntube = ntube + ntubei - 1: GoTo 416
Else
psubmbr0 = (ntubei - 2) * ltube + psubmbr0: ntube = ntube + ntubei - 2: GoTo 417
End If
ElseIf ntubei = 2 Then
417 If k < > mb(i, 1) + 3 Then
If psubmbr2 <= psubmbr0 + ltube Then
psubmbr0 = psubmbr0 + ltube
ntube = ntube + 1: GoTo 416
ElseIf psubmbr0 + ltube >= psubmbr1 And psubmbr0 + ltube < psubmbr2 Then
psubmbr0 = psubmbr1
ntube = ntube + 1: GoTo 416
ElseIf psubmbr1 > psubmbr0 + ltube Then
psubmbr0 = psubmbr0 + ltube
ntube = ntube + 1: GoTo 416
End If
Else
ntube = ntube + 2
End If
Else
416 If k < > mb(i, 1) + 3 Then
If psubmbr0 + ltube >= psubmbr1 And psubmbr0 + ltube < psubmbr2 Then
psubmbr0 = psubmbr1: ntube = ntube + 1
ElseIf psubmbr1 > psubmbr0 + ltube Then
psubmbr0 = psubmbr0 + ltube: ntube = ntube + 1
End If
Else

```



```

ntube = ntube + 1
End If
End If
Next k
End If 'ntube adalah jumlah tube (segmentasi)

```

' PERHITUNGAN FINISHING (Blasting & Coating)

```

*****
nlaycoat = fabrno - 19: If mbr(mbrno + 1, 1) <= mbr(mbrno + 1, 2) Then maxcoat = mbr(mbrno +
1, 2): mincoat = mbr(mbrno + 1, 1)
If mbr(mbrno + 1, 1) > mbr(mbrno + 1, 2) Then maxcoat = mbr(mbrno + 1, 1): mincoat =
mbr(mbrno + 1, 2)
If maxcoat - mincoat < 0 And nlaycoat > 0 Then 'maxcoat dan mincoat adalah coating range
mini = zl: maxi = zu 'mini dan maxi (yaitu zl & zu) adalah ordinat z (atas & bawah) member
If mini <= maxi Then smax = 0: max = maxi: min = mini
If mini > maxi Then smax = 1: max = mini: min = maxi
xyv(5, 1) = 0: xyv(6, 1) = 0
If max <= maxcoat And min >= mincoat Then
xyv(5, 1) = xyv(1, 1): xyv(6, 1) = xyv(3, 1)
ElseIf max > maxcoat And min < mincoat Then
ratmin = (mincoat - min) / (max - min): ratmax = (max - maxcoat) / (max - min)
If smax = 0 Then
xlcoat = xl + (xu - xl) * ratmin: ylcoat = yl + (yu - yl) * ratmin: zlcoat = zl + (zu - zl) * ratmin
xucoat = xu + (xl - xu) * ratmax: yucoat = yu + (yl - yu) * ratmax: zucoat = zu + (zl - zu) * ratmax
xyv(5, 1) = Sqr((xl - xlcoat) ^ 2 + (yl - ylcoat) ^ 2 + (zl - zlcoat) ^ 2)
xyv(6, 1) = Sqr((xl - xucoat) ^ 2 + (yl - yucoat) ^ 2 + (zl - zucoat) ^ 2)
Else
xlcoat = xu + (xl - xu) * ratmin: ylcoat = yu + (yl - yu) * ratmin: zlcoat = zu + (zl - zu) * ratmin
xucoat = xl + (xu - xl) * ratmax: yucoat = yl + (yu - yl) * ratmax: zucoat = zl + (zu - zl) * ratmax
xyv(5, 1) = Sqr((xu - xlcoat) ^ 2 + (yu - ylcoat) ^ 2 + (zu - zlcoat) ^ 2)
xyv(6, 1) = Sqr((xu - xucoat) ^ 2 + (yu - yucoat) ^ 2 + (zu - zucoat) ^ 2)
End If
ElseIf max <= maxcoat And max > mincoat And min < mincoat Then
ratmin = (mincoat - min) / (max - min)
If smax = 0 Then
xlcoat = xl + (xu - xl) * ratmin: ylcoat = yl + (yu - yl) * ratmin: zlcoat = zl + (zu - zl) * ratmin
xyv(5, 1) = Sqr((xl - xlcoat) ^ 2 + (yl - ylcoat) ^ 2 + (zl - zlcoat) ^ 2): xyv(6, 1) = xyv(3, 1)
Else
xlcoat = xu + (xl - xu) * ratmin: ylcoat = yu + (yl - yu) * ratmin: zlcoat = zu + (zl - zu) * ratmin
xyv(5, 1) = Sqr((xu - xlcoat) ^ 2 + (yu - ylcoat) ^ 2 + (zu - zlcoat) ^ 2): xyv(6, 1) = xyv(5, 1)
End If
ElseIf max > maxcoat And min >= mincoat And min < maxcoat Then
ratmax = (max - maxcoat) / (max - min)
If smax = 0 Then
xucoat = xu + (xl - xu) * ratmax: yucoat = yu + (yl - yu) * ratmax: zucoat = zu + (zl - zu) * ratmax
xyv(6, 1) = Sqr((xl - xucoat) ^ 2 + (yl - yucoat) ^ 2 + (zl - zucoat) ^ 2): xyv(5, 1) = xyv(1, 1)
Else
xucoat = xl + (xu - xl) * ratmax: yucoat = yl + (yu - yl) * ratmax: zucoat = zl + (zu - zl) * ratmax
xyv(5, 1) = Sqr((xu - xucoat) ^ 2 + (yu - yucoat) ^ 2 + (zu - zucoat) ^ 2): xyv(6, 1) = xyv(3, 1)
End If
End If
lcoat = xyv(6, 1) - xyv(5, 1) 'lcoat adalah panjang coating line di mbr

```


If lcoat > 0 Then

If dl = du Then saccoat = pi * dl * lcoat 'saccoat adalah surface area coating di mbr

If dl < du Then saccoat = pi * ((dl / 2) ^ 2 + (du / 2) ^ 2 + (dl + du) * lcoat / 2)

End If

End If

' JIKA MBR DIBUAT DARI ROLLED-PLAT ----> NESTING PLAT & SEAM WELD

If Left(mat(mbr(mb(i, 4), 17), 2), 1) = "P" Or Left(mat(mbr(mb(i, 4), 17), 2), 1) = "p" Then

' NESTING PLAT

'wplat dan lplat adalah dimensi lebar & panjang plat, spacing adalah gutter potongan

wplat = mat(mbr(mb(i, 4), 17), 4): lplat = mat(mbr(mb(i, 4), 17), 3): spacing = run(1)

xyv(1, 1) = 0: xyv(2, 1) = 0: xyv(3, 1) = lplat: xyv(4, 1) = xyv(3, 1)

xyv(1, 2) = wplat: xyv(2, 2) = 0: xyv(4, 2) = xyv(1, 2): xyv(3, 2) = 0

If du = dl Then

pidl = pi * dl: nplati = Abs(Fix(-(lplat - spacing) / (pidl + spacing)))

Else

nplati = 1

End If 'nplati adalah jumlah produk nesting, nplat adalah jumlah plat yang dibutuhkan

nplat = Abs(Int(-ntube / nplati))

' SEAM WELD

butti i, i, mfcs, mfcs, th, th, 0, 0, 0, pi / 2, pi / 2, 7

End If

' JIKA MBR TERSEGMENT ATAS BEBERAPA TUBE ----> S/L PIPE WELD

If ntube > 1 Then butti i, i, mfcs, mfcs, th, th, 0, 0, 0, pi / 2, pi / 2, 10

End Sub